



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

TESIS DOCTORAL

Sistemas de análisis automático de fotografías. Modelo conceptual según los estándares de la Web Semántica

Autora:

Nuria Torres Rodríguez

Directores:

José Antonio Moreiro González

Jesús Robledano Arillo

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN

Getafe, marzo 2008

A mis padres, a Quique, y a mis hijos

Agradecimientos

A Moreiro.

A todo el departamento, y en particular a Jesús, Tomás, Rosa y Carlos Zorita.

Gracias por aguantar mis dudas, mis neuras, mis arrebatos y por Procite. Por animarme, aconsejarme y creer en mí. Por el cariño y los buenos momentos.

SUMARIO

1	CAPÍTULO I: Introducción.....	13
1.1	Hipótesis de partida.....	13
1.1.1	Objetivos generales.....	14
1.1.2	Objetivos concretos.....	16
1.2	Metodología y fuentes.....	18
1.2.1	Fases principales.....	18
1.2.2	Fuentes y bibliografía.....	18
1.2.3	Elaboración del glosario.....	22
1.2.4	Listado de organizaciones y bases de datos léxicas con sus siglas.....	23
1.3	Estructura y presentación de la tesis.....	24
2	CAPÍTULO II: La Web Semántica.....	29
2.1	Introducción a la Web Semántica.....	33
2.1.1	Críticas a la Web Semántica.....	36
2.1.2	Realizaciones actuales.....	42
2.2	Definición de la Web Semántica.....	47
2.3	La arquitectura de la Web Semántica: conceptos fundamentales.....	58
2.3.1	Características generales de la arquitectura web.....	59
2.3.2	Principios.....	63
2.3.2.1	Identificación.....	63
2.3.2.1.1	Uniform Resource Identifier.....	63
2.3.2.1.2	Los esquemas URI.....	65
2.3.2.1.3	Opacidad del URI.....	66
2.3.2.1.4	Identificación de fragmentos.....	67
2.3.2.2	Interacción.....	68
2.3.2.3	Representación.....	71
2.3.2.4	Servicios.....	74
2.3.2.5	Modelos y metadatos.....	77
2.4	El paso previo a las ontologías: conjuntos de metadatos.....	79
2.4.1	Dublin Core.....	83
2.4.2	La fotografía de prensa y el IIM (<i>Information Interchange Model</i>) y el <i>Subject Referente System</i> de IPTC y NAA.....	86
2.4.3	Open Archives Initiative (OAI).....	90
2.5	Ontologías.....	93
2.5.1	Introducción a las ontologías.....	93
2.5.1.1	Concepto de ontología.....	93
2.5.1.2	Utilidades de las ontologías.....	97
2.5.1.3	Usos actuales de las ontologías.....	104
2.5.1.3.1	Portales web.....	104
2.5.1.3.2	Colecciones multimedia.....	105
2.5.1.3.3	Sitios Web de organizaciones.....	106
2.5.1.3.4	Agentes inteligentes.....	106
2.5.1.3.5	Diseño de documentos.....	111
2.5.1.3.6	Programadores de ordenador en informática ubicua.....	112
2.5.2	Comparación con los tesauros siguiendo la norma UNE 50-106-90.....	113
2.5.3	Definiciones de ontología.....	119
2.5.4	Las ontologías y sus tipos.....	124

2.5.5	Componentes de un sistema que utiliza ontologías	132
2.5.6	XML y las ontologías	133
2.5.7	El mapeo de ontologías	137
2.5.8	Lenguajes para crear ontologías en la Web	147
2.5.8.1	RDF y RDF Schema	148
2.5.8.2	DAML y OIL	156
2.5.8.3	OWL (Ontology Web Language)	164
2.5.8.3.1	Web Ontology Working Group (Grupo WebOnt)	165
2.5.8.3.2	Objetivos, requisitos y características de un lenguaje para crear ontologías	167
2.5.8.3.3	Realizaciones de OWL	171
2.5.8.4	Skos Core	174
3	CAPÍTULO III: La documentación, la organización del conocimiento y la arquitectura de la información	179
3.1	Los documentalistas y la Web	180
3.1.1	La biblioteca digital	181
3.1.2	Los objetos analizados en la Web	184
3.1.3	Colaboración en la construcción de la “biblioteca universal”	188
3.1.3.1	La interoperabilidad en la construcción de la biblioteca universal	188
3.1.3.2	El papel de los documentalistas	195
3.1.3.3	Panorama actual y temas relacionados en la investigación sobre Web Semántica	202
3.1.3.3.1	Los motores de búsqueda	202
3.1.3.3.2	Los metadatos, las ontologías y los buscadores semánticos en la actualidad	206
3.1.3.3.3	UML (Unified Modeling Language)	210
3.1.3.3.4	Otras tendencias en la investigación	212
3.1.3.3.4.1	Mapas Conceptuales	213
3.1.3.3.4.2	Redes Semánticas y Redes neuronales	215
3.1.3.3.4.3	Topic Maps	216
3.1.3.3.5	Automatización de procesos: indización automática e inteligencia artificial	221
3.1.3.3.6	La construcción automática de tesauros	223
3.1.3.3.7	Reconocimiento de caras	227
3.2	Organización del conocimiento	231
3.2.1	Los lenguajes documentales en el mundo de la documentación	240
3.2.1.1	Definición y funciones	241
3.2.1.2	Características de los lenguajes documentales	242
3.2.1.3	Taxonomías, clasificaciones, tesauros, ontologías y otros lenguajes	243
3.2.1.3.1	Taxonomías	245
3.2.1.3.2	Clasificaciones	247
3.2.1.3.3	Tesauros y ontologías	251
3.3	Arquitectura de la información	258
3.3.1	Sistemas de organización de conocimiento en sitios Web	259
3.3.1.1	Planificación de la infraestructura y mantenimiento	261
3.3.1.2	Presentación del sistema al usuario	263
3.3.2	La construcción de ontologías	263
3.3.2.1	Metodologías en la construcción de ontologías	264
3.3.2.1.1	Construcción de ontologías	265
3.3.3	Tipología de programas relacionados con las ontologías	275

3.3.3.1	Los programas de la Web Semántica y las imágenes	278
3.3.4	Protégé.....	280
4	CAPÍTULO IV: La imagen y la Web	291
4.1	El análisis del documento fotográfico	291
4.1.1	Tipos de documentos fotográficos desde el punto de vista material	292
4.1.2	Características técnicas de la imagen digital.....	294
4.1.3	Tipos de colecciones fotográficas.....	298
4.1.3.1	Colecciones personales.....	300
4.1.3.1.1	Programas clientes.....	303
4.1.3.1.2	Programas para organizar y compartir fotos en línea.....	305
4.1.3.1.2.1	WebShots	306
4.1.3.1.2.2	Flickr	307
4.1.3.1.2.3	El sistema Riya	312
4.1.3.2	Grandes colecciones	313
4.1.3.2.1	Sistemas de organización de la colección.....	315
4.1.3.2.1.1	Sistema de recuperación por ordenación física del original:.....	315
4.1.3.2.1.2	Sistema de recuperación mediante referencia en base de datos	315
4.1.3.2.1.3	Base de datos con soporte de imágenes digitales	316
4.1.3.2.2	Normativa del centro	317
4.1.3.2.3	Análisis del documento fotográfico.....	320
4.1.3.2.3.1	Descripción formal o descripción externa	320
4.1.3.2.3.2	Indización de contenido	328
4.1.4	Los metadatos y las fotografías	336
4.1.5	Tesoros especializados en imagen y fotografía	339
4.2	Motores de búsqueda de imágenes: tipología	344
4.2.1	La búsqueda de imágenes.....	346
4.2.2	Tipología según el ámbito de búsqueda.....	349
4.2.3	Tipología según técnica de la búsqueda	349
4.2.3.1	Sistemas lingüísticos.....	350
4.2.3.2	Sistemas visuales puros.....	351
4.2.3.3	Modelo de representación lingüística y recuperación visual	354
4.2.3.4	Modelo de representación visual y recuperación lingüística	354
4.2.3.5	Sistemas mixtos	354
4.2.4	Valoración de sistemas de recuperación de imágenes.....	356
4.3	Estándares específicos en la recuperación de la imagen en la Web.....	358
4.3.1	Normalización específica en imagen fija MPEG-7	360
4.3.1.1	Los elementos principales de MPEG-7	361
4.3.1.2	Ámbito de aplicación.....	363
4.3.1.3	La imagen fotográfica y MPEG	374
4.4	La investigación aplicada a la fotografía digital	378
4.4.1	Programa RDFPic: RDF (y HTTP y Jisaw procedentes del W3C) y JPEG y JAVA	379
4.4.2	Programa Peggie: Dublin Core y RDF Schema y formato PNG (Portable Network Graphics).....	387
4.4.3	Publicación en la web: RSS, FOAF, WordNet y OWL.....	392
4.4.4	Proyecto Ontosaurus	396
4.4.5	M-OntoMat-Annotizer.....	399
4.4.6	SemSpace: PhotoStuff en la colección de fotografías de la NASA	402
4.4.7	Imedia Project del INRIA	405

5	CAPÍTULO V: Modelo de organización de álbumes de fotos personales según los estándares que propone el Consorcio para la Web Semántica.....	411
5.1	Construcción de la ontología	427
6	CAPÍTULO VI: Conclusiones Generales.....	437
7	ANEXO: Ontología sobre submarinismo en OWL	441
8	Glosario.....	453
9	Listado de siglas y organizaciones	497
10	Bibliografía	503

SUMARIO DE FIGURAS

<i>FIG. I: Integración de diferentes elementos de un sistema de información a través del uso de un “esquema conceptual” u ontología.</i>	48
<i>FIG. II Diagrama que muestra tipos de bebida y sus atributos.</i>	53
<i>FIG. III Tipos de bebida y sus atributos en forma de tabla.</i>	53
<i>FIG. IV Toscana crea un árbol más complejo añadiendo nuevos nodos y características.</i>	54
<i>FIG. V: Representación del proceso general de un servicio Web: WSD.</i>	75
<i>FIG. VI Proceso simplificado de búsqueda de servicios.</i>	76
<i>FIG. VII Códigos IPTC en inglés y español.</i>	89
<i>FIG. VIII: Implementación de una ontología.</i>	97
<i>FIG. IX Tabla con los principales usos de las ontologías.</i>	103
<i>FIG. X: Ámbito homogéneo en las búsquedas de un softbot.</i>	110
<i>FIG. XI: Ámbito heterogéneo en las búsquedas de un softbots.</i>	111
<i>FIG. XII : Potencia de las ontologías, gráfico flechado.</i>	116
<i>FIG. XIII: Potencia de las ontologías, diagrama de Venn.</i>	117
<i>FIG. XIV: Ontología única.</i>	126
<i>FIG. XV : Ontología múltiple.</i>	126
<i>FIG. XVI: Ontología híbrida.</i>	127
<i>FIG. XVII: Ontologías como interlingua.</i>	139
<i>FIG. XVIII :Ontobroker.</i>	142
<i>FIG. XIX Ontobroker: ejemplo de ontología del ámbito de la investigación: personas y publicaciones.</i>	143
<i>FIG. XX: Triplete de RDF con sujeto, objeto y predicado.</i>	150
<i>FIG. XXI: Grafo de recurso RDF con tres campos.</i>	151
<i>FIG. XXII: RDF: Grafo con las URIs donde se referencian los diferentes elementos.</i>	152
<i>FIG. XXIII: Clases específicas o subclases en RDF.</i>	154
<i>FIG. XXIV: Relación entre el RDF Schema y OIL.</i>	158
<i>FIG. XXV: Estructura del proyecto BÚSTER.</i>	161
<i>FIG. XXVI : Tabla comparativa entre RDF y OWL.</i>	168
<i>FIG. XXVII : Tabla con las diferencias entre WordNet y los tesauros</i>	175
<i>FIG. XXVIII: Ejemplo de mapa conceptual.</i>	214
<i>FIG. XXIX : Ejemplo abstracto del funcionamiento de Topic Maps.</i>	218
<i>FIG. XXX : Tabla comparativa entre topic maps y tesauros.</i>	219
<i>FIG. XXXI: Las categorías de Aristóteles reinterpretadas por Brentano.</i>	232
<i>FIG. XXXII: Tabla comparativa de los tesauros y las ontologías</i>	255
<i>FIG. XXXIII: Jerarquización en la construcción de ontologías.</i>	269
<i>FIG. XXXIV: Definición del ejemplo concreto o individuo Chateau Morgon Beaujolais.</i>	272
<i>FIG. XXXV: Estructura en la que se encuadra el editor Protégé 2000.</i>	283
<i>FIG. XXXVI: Correspondencia entre los metadatos DC y la ontología para indización de fotografías creada para Protégé 2000 en el proyecto.</i>	284
<i>FIG. XXXVII : Protégé: ventana de indización</i>	288
<i>FIG. XXXVIII: Pantallazo de FLICKR: cluster del término “happy”.</i>	309
<i>FIG. XXXIX: Flickr.</i>	310
<i>FIG. XL: Esquema de Peirce.</i>	333
<i>FIG. XLI: Pantallazo de FLICKR: Etiquetas más populares.</i>	337

<i>FIG. XLII: MPEG-7: El lenguaje DDL permite la definición de los descriptores.</i>	362
<i>FIG. XLIII: MPEG-7: Ámbito de aplicación.</i>	363
<i>FIG. XLIV: MPEG-7: Representación abstracta de un proyecto.</i>	367
<i>FIG. XLV: Arquitectura del proyecto AMIS.</i>	368
<i>FIG. XLVI: Interfaz de usuario de AMIS.</i>	370
<i>FIG. XLVII: MS-MIRF: Esquema general MPEG-7 / OWL</i>	372
<i>FIG. XLVIII: RDFPIC: Esquema del Sistema completo RDF.</i>	380
<i>FIG. XLIX: Editor de metadatos RDF.</i>	381
<i>FIG. L: El programa Peggie.</i>	389
<i>FIG. LI: Peggie, catalogación analítica de la fotografía.</i>	390
<i>FIG. LII: Peggie: Fotografía llamada “Selector and Family”, 1872.</i>	391
<i>FIG. LIII: RSS y FOAF: Página de resultados para el término “building” (edificio) usando el tesauro WordNet.</i>	394
<i>FIG. LIV: RSS y FOAF: Pantalla con la representación jerárquica del término “building”, (edificio).</i>	395
<i>FIG. LV: Ontosaurus: Esquema de la pantalla principal.</i>	396
<i>FIG. LVI: Pantalla de OntoSaurus.</i>	398
<i>FIG. LVII: Fases en el proceso de indización automática de la imagen.</i>	401
<i>FIG. LVIII: Programa PhotoStuff.</i>	403
<i>FIG. LIX: Portal SemSpace.</i>	404
<i>FIG. LX: Esquema general del modelo para análisis de colecciones personales siguiendo los estándares para la consecución de la Web Semántica.</i>	417
<i>FIG. LXI Ontología de submarinismo en OWL: creada con el programa Protégé.</i>	434

1 CAPÍTULO I: Introducción

Este trabajo se centra en el estudio de los sistemas de organización de colecciones de fotografías digitales, y pretende averiguar dos cuestiones principales: saber si es posible la recuperación a partir del contenido semántico de las fotografías sin que apenas haya un proceso de tratamiento humano y si existen estándares suficientemente ricos y complejos que permitan la representación del contenido de las fotografías de manera universal para lograr los objetivos de la Web Semántica.

La elección de las fotografías como objeto de estudio principal de la tesis se debe en primer lugar a un interés puramente personal. Por otra parte, el documento fotográfico implica a un amplio espectro de sectores: mundo editorial y prensa, educación, información empresarial, ocio y cultura en general. Además puede servir de ejemplo o modelo a proyectos de cualquier temática en la que sea interesante tener una imagen asociada, como taxonomías de flora y fauna, catálogos de productos, directorios de instituciones, lugares y objetos en general.

Es un trabajo que refleja la actualidad y en gran parte su valor es ese: ver las últimas tendencias y realizaciones en este campo. Presenta un estado de la cuestión analizado desde las principales aportaciones al tema evolutivamente estudiado y con la situación de la investigación actual. Como se puede comprobar por el propio título, la tesis propone una investigación en un campo técnico, aunque también se acerca a cuestiones de conceptualización o teoría básica como la semiótica o incluso la filosofía, bien es verdad que muy superficialmente. Se pretende ofrecer, por una parte, una visión panorámica de esta temática, al abarcar las diferentes soluciones que existen actualmente y las propuestas que se estudian para el futuro por parte del *World Wide Web Consortium* (W3C) para dicha actividad. Por otra parte se quiere concretar lo suficiente como para establecer la estructuración básica o modelo de un proyecto aplicado, que se llevará a cabo en el futuro en una siguiente fase, y que se presenta como parte final de la tesis.

1.1 Hipótesis de partida

La hipótesis inicial se puede formular por medio de estas dos preguntas: ¿es posible organizar una colección fotográfica desde el punto de vista de contenido tanto visual como semántico de manera automática? ¿Existen estándares lo suficientemente completos que permitan que esta operación pueda incardinarse en la Web Semántica en el futuro? Como hemos mencionado más arriba, al ir adentrándonos en estos temas hemos ido articulando una serie de objetivos generales y un conjunto de objetivos concretos que pasamos a detallar.

1.1.1 Objetivos generales

Las aportaciones de este estudio comienzan en el capítulo segundo, donde nos hemos centrado en el análisis del futuro de la web tal como la ven los creadores de la red Internet y del hipertexto¹. Hemos optado por seguir sus propuestas, aún cuando a algunos autores les parece una apuesta arriesgada, pues la investigación en nuevos desafíos es necesaria y aunque los resultados no cuajen como se espera en un principio, siempre se suele sacar utilidad del trabajo realizado.

El conocimiento de lo que se plantea actualmente como futura Web Semántica, y sus principales componentes y funcionamiento es necesario para comprender la aplicación de sus técnicas. Como veremos en los objetivos concretos, se hace hincapié en los aspectos relacionados con las ontologías, que consideramos sucesoras de los lenguajes documentales cuando la Web Semántica se generalice.

Un segundo e importante objetivo general que se aborda en esta tesis, es definir el papel que juega el documentalista en el momento actual en cualquier tipo de organización.

El interés en este tema está justificado por dos razones:

- La tradición del mundo de la documentación confluye claramente con el desarrollo de las tecnologías actuales de telecomunicación, ordenadores e inteligencia artificial, y los documentalistas pueden y deben aportar su saber hacer tras años de experiencia trabajando con documentos.
- Por otra parte, en esta tesis nos centramos en el documento gráfico, concretamente en la imagen y más concretamente en la fotografía. El uso de las técnicas documentales en cualquier tipo de organización en que se maneje información, es decir, en todas las organizaciones, es algo evidente. Pero hay que añadir aquí que prácticamente todas las organizaciones del mundo desarrollado, incluso las familiares, producen en este momento documentos fotográficos digitales. La fotografía es de uso y utilidad universal. Las conclusiones que sacamos respecto al papel del documentalista en su organización se pueden aplicar al papel de documentalistas que trabajen con cualquier tipo de documento: textual, sonoro, etc., y, por tanto, al papel del documentalista en general.

Se defiende aquí que el documentalista debe decidir el sistema de organización, la elección de estándares y el nivel de análisis, sacando partido al conocimiento que posee en organización de la información, conocimiento que ha adquirido mediante el uso, aplicación y construcción de lenguajes documentales durante siglos.

¹ SHADBOLT, Nigel, et al. *The Semantic Web revisited* [Archivo pdf]. En: IEE Intelligent Systems 21 (3, May/June 2006), pp 96-101. Última actualización: 2006, 6. Fecha última consulta: 2006, 7, 24. Disponible en : http://eprints.ecs.soton.ac.uk/12614/01/Semantic_Web_Revisted.pdf

En la tercera parte del trabajo se abordan todas estas cuestiones y se repasan las herramientas documentales tradicionales mencionadas (lenguajes documentales), las bases de los sistemas de organización del conocimiento utilizados hasta el momento en sitios web, incluyendo la arquitectura de la información general, y por último los métodos y los programas para la construcción de las herramientas que consideramos la fase final de la evolución de los lenguajes documentales: las ontologías. Todos estos procesos, herramientas y métodos deben ser familiares a los documentalistas que se van a ocupar de organizar la información de sitios web, bibliotecas digitales, bases y bancos de datos de fotografías, intranets, y cuantos sistemas de organización de la información existan.

La cuarta parte se ocupa de la imagen fotográfica y su organización. En el desarrollo de los objetivos generales, hay que decir que no es pretensión de la autora hacer una crítica de los sistemas de organización y recuperación de imágenes actuales, pero sí dilucidar cuales parece que van a despuntar y volverse una realidad generalizada en Internet. Los intereses de diferentes comunidades entran en juego, y lo deseable son estándares que representen el bien común y la universalización, de una manera lo más sencilla posible. Por ello hemos elegido el paradigma de la Web Semántica, pues nos parece el apropiado como línea de investigación a seguir tras el estudio y análisis de su realidad actual tal como expresamos más arriba.

La organización de conjuntos de fotografías abarca muchas realidades que se plasman en colecciones con diferente grado de tamaño, especialidad temática, calidad, nivel de explotación de los contenidos, pago de servicios por uso, compra o gratuidad (uso comercial o no), y todas estas características dan lugar a diferentes tipos de colecciones que no se pueden tratar de una manera homogénea.

Hemos considerado como uno de los objetivos generales ofrecer una panorámica de la cuestión “colecciones fotográficas y sistemas existentes para organizarlas y recuperarlas”. Este capítulo dedicado a la fotografía es necesario para establecer una serie de premisas sobre las cuales construiremos un modelo ideal de organización. Para ello se repasan las características técnicas de la fotografía digital actual, los sistemas de indización, organización y recuperación más utilizados, la estandarización específica referida a fotografía y su conexión con la Web Semántica, y por último se presentan una serie de proyectos que presentan la evolución en la investigación del tema en los últimos cinco años hasta el momento actual. La descripción con detenimiento de estos proyectos tiene como objeto por un lado ver qué novedades aplicadas y cotejadas por la experiencia han sido posibles, y por otra parte sacar conclusiones sobre la evolución de la propia investigación: la combinación de estándares es una ventaja y casi todos ellos se van integrando en los lenguajes de la Web Semántica: OWL y RDF. Toda esta información nos ha servido también para elegir el tipo de colección en que vamos a centrarnos: las colecciones personales.

Una vez cumplidos estos objetivos generales y a la vista de las conclusiones obtenidas en cada uno de los apartados, se forja la idea de un modelo de proyecto que combina estándares y que permite mejorar las prestaciones de la oferta actual en la organización de colecciones personales y su puesta a disposición en la red. Este proyecto y

la elección de las herramientas para llevarlo a cabo es lo que hemos considerado uno de los objetivos concretos.

1.1.2 Objetivos concretos

Un primer objetivo concreto es el análisis de los instrumentos utilizados en la Web Semántica: las ontologías. Entre otras funciones, cumplen las que realizaban los lenguajes documentales en las bases de datos tradicionales. Se va a estudiar sus utilidades, tipología y estructura dentro del sistema. Uno de los objetivos dentro de esta temática es presentar una definición de ontología para la Web Semántica. También su aportación y comparación respecto a los instrumentos análogos: los tesauros. Se quiere hacer hincapié en el conocimiento de los lenguajes documentales contruidos específicamente para el documento fotográfico por su posible reaprovechamiento.

Un segundo objetivo es la creación de un modelo para organizar colecciones de fotografías personales. La elección de colecciones personales para proponer un sistema de organización fotográfico se ha debido a varias razones, entre otras, el hecho de que hay mucha más investigación en el campo de las grandes colecciones, lo que nos incita a cubrir una laguna en este campo. Por otra parte, este mismo hecho nos permite utilizar las experiencias de esas investigaciones para aplicarlas a colecciones más modestas, pero muy numerosas.

El modelo que planeamos lograr debe cumplir con una serie de características o premisas, y contener una serie de utilidades o elementos:

- Debe permitir integrar las fotos de las colecciones familiares en la Web Semántica del futuro.
- Debe poderse lograr la recuperación del contenido de las fotos de una manera sencilla.
- Las fotografías quedarán indizadas de manera automática o con una pequeña y sencilla intervención de los usuarios finales.

Esta sería una primera aproximación al proyecto, su consecución conlleva una serie de pasos más concretos, como:

- Estudiar varios proyectos para ver varias posibilidades y tomar lo mejor de cada sistema analizado de manera ecléctica.
- Elegir un programa para la elaboración de una ontología, que también permita la gestión y visualización de las fotografías (Protégé), y que además servirá de ejemplo para el que se incluye en el modelo.
- Seleccionar los criterios de recuperación oportunos a los objetivos arriba mencionados, es decir con fácil y rápida intervención del usuario final.

- Elegir los estándares que utilizaremos para que se cumpla el primer objetivo concreto (integración en la Web Semántica).
- Seleccionar una temática para realizar la ontología, que será la del fondo fotográfico a analizar, en este caso es submarinismo.
- Crear una ontología con la temática y estándares seleccionados, para lo cual hemos utilizado el programa elegido en el punto anterior.
- Diseñar la estructura básica del sistema.

Como recapitulación y para acabar el apartado 1.1, presentamos en modo de esquema la hipótesis y los objetivos de la tesis:

- **Hipótesis**
 - Saber si es posible el análisis de contenido de las fotografías automáticamente.
 - Averiguar si existen estándares que hagan posible la integración futura de este análisis en la Web Semántica.
- **Objetivos generales**
 - Conocer las bases de funcionamiento de la Web Semántica tal como la planean sus creadores.
 - Definir el papel del documentalista en la Web Semántica.
 - Ofrecer una panorámica de los sistemas actuales de organización y recuperación de fotografías.
 - Presentar los estándares más apropiados para crear un modelo que permita el tratamiento automático del contenido de las fotografías y la integración en la Web Semántica.
 - Describir los proyectos más representativos llevados a cabo en los últimos cinco años y que nos ayuden en la elección de programas, esquemas de trabajo y modos de hacer apropiados para crear un modelo de proyecto.
- **Objetivos concretos**
 - Definir y analizar los nuevos instrumentos que se utilizarán para organizar la información en la Web Semántica: las ontologías.
 - Crear un modelo para la posterior realización de un proyecto de análisis automático del contenido de las colecciones personales de fotografías utilizando los estándares de la Web Semántica
 - Crear una ontología con la ayuda de un programa seleccionado en el lenguaje OWL.

1.2 Metodología y fuentes

Vamos a dividir este apartado en tres partes: en primer lugar la enumeración y descripción somera de las fases principales, a continuación la explicación sobre las fuentes utilizadas y la elaboración de las citas, la bibliografía y su estilo, y por último detalles sobre la elaboración del glosario.

1.2.1 Fases principales

La metodología general ha constado de cinco fases interrelacionadas:

- Lectura de documentos, de variado tipo y temática, que detallamos en el siguiente apartado 1.2.2 “Fuentes y bibliografía”.
- Integración de las nuevas ideas, conocimientos y actualizaciones a las partes oportunas de la tesina, siguiendo la planificación del DEA con reestructuración de tesina y planes cuando era necesario.
- Redacción de los diferentes capítulos y sus subapartados, con la elaboración del Capítulo VI donde se incluyen las conclusiones generales siguiendo el orden secuencial de los mismos, y formulación del modelo de proyecto.
- Elaboración del modelo conceptual:
 - Descarga de los programas seleccionados.
 - Elaboración de la ontología de buceo.
 - Diseño de la estructura general del modelo.
- Organización del glosario, que ha sido creado a lo largo de la elaboración de toda la tesis con la ayuda del programa Procite.

1.2.2 Fuentes y bibliografía

Para realizar la tesis se ha llevado a cabo la lectura de un variado repertorio de documentos: obras de referencia tales como manuales y monografías, diccionarios y glosarios especializados²; artículos de revista, actas de congresos, tesis, y gran cantidad de páginas web que presentan proyectos y realizaciones de diversas instituciones públicas y privadas.

La selección de la parte correspondiente a páginas web se ha cuidado en gran medida, comprobando la calidad, solvencia y prestigio de las páginas visitadas, mediante la investigación de las organizaciones que las sustentan. Se han consultado principalmente instituciones académicas, dependencias universitarias tales como facultades, centros,

² Algunas de las obras consultadas tienen la estructura de una base de datos, por ello las hemos denominado bases de datos léxicas.

escuelas e institutos y entidades gubernamentales oficiales, centros de investigación, bibliotecas nacionales especializadas o generales, bibliotecas públicas y regionales. Además, se han considerado los proyectos financiados por organismos oficiales estatales o de la Comunidad Europea, así como organismos no gubernamentales internacionales y nacionales profesionales y normalizadores. También se ha tenido en cuenta proyectos y líneas de investigación de la empresa privada, sobre todo si estaban financiados por alguna entidad de las antes mencionadas, comprobando en ocasiones como las líneas de investigación confluyen y es conveniente una normalización de procesos, protocolos, estándares y lenguajes por el bien del avance de la investigación en general.

Hay que mencionar en este punto la consulta a la enciclopedia de la web Wikipedia, pues, al tratarse de una contribución anónima, puede no ofrecer garantías de calidad. Sin embargo, por ser una obra que nos parece ejemplo del desarrollo libre de la red y de la llamada “inteligencia colectiva”, con una gran riqueza de aportaciones, no nos ha parecido conveniente evitarla del todo. Siempre que se han tomado definiciones de esta obra se ha comprobado la información ofrecida cotejándola y ampliándola con la Base de conocimiento de la Universidad de Indiana en primer lugar, y con otras fuentes cuando se ha creído conveniente. En las pocas ocasiones en las que la información que aparece en Wikipedia no se ha podido corroborar, se avisa en el propio texto “según la Wikipedia”. En todos los casos se incluyen todas las páginas web consultadas.

Las referencias surgidas de las consultas a bases de datos en la web, como las dos que acabamos de mencionar en el párrafo anterior, se han hecho a la página concreta que aparece cuando se realiza la búsqueda, para facilidad de comprobación y por que las actualizaciones de los contenidos son parciales de cada una de las páginas. En estos casos, hemos denominado a las obras consultadas, ya fueran enciclopedias, diccionarios, etc., “bases de datos”, poniendo esta circunstancia entre corchetes. Por ejemplo:

What is a blog? Consulta en: Indiana University. University Information Technology Services. Knowledge Base [Base de datos]. Última actualización: 27/6/2006. Fecha última consulta: 15/2/2007. Disponible en: <http://kb.iu.edu/data/blog.html>

En el caso de obras publicadas en Internet, pero que son cerradas y que se corresponden con documentos impresos estáticos, como el caso de la edición vigésimo segunda edición del Diccionario de la Real Academia, el Webster's u otros, a pesar de poseer la mecánica de una base de datos en la búsqueda, se ha optado por hacer una referencia general a la portada de la obra, desde donde habrá que realizar la búsqueda para acceder a la página concreta con la definición.

Otra cuestión respecto a las URL de las páginas web consultadas es que por la imposibilidad de situar en ocasiones el lugar concreto de la página web con una referencia al lugar de la página (al carecer muchas de ellas de localizadores internos), se ha tenido que dejar las descripciones de páginas web como referencias generales, aunque se ha especificado dentro de los sitios web las páginas lo más concretamente posible.

En el caso de que sí existan localizadores internos en las páginas, se ha creado una referencia bibliográfica para cada parte de la página. En ese caso la referencia bibliográfica es casi idéntica, y sólo se diferencia en que en el campo “Disponible en”, donde se consigna la dirección web para localizar el recurso. El final de esta dirección nos dará la ubicación de la parte de la página, que será mostrada antecedita por el símbolo de almohadilla #. Cuando un texto de este tipo es citado repetidas veces con diferentes localizadores internos, sólo consultando la bibliografía final podremos comprobar simultáneamente los diferentes URLs con las almohadillas que indican la parte. Veamos un ejemplo, en primer lugar aparece la referencia general, en segundo lugar se representa el mismo recurso pero con un localizador que nos sitúa en el lugar casi exacto dentro de la página.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. SKOS Core Guide : W3C Working Draft 2 November 2005 [Página web]. Última actualización: 11/02/2005. Fecha última consulta: 15/06/2006. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2005/WD-swbp-skos-core-guide-20051102/>

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. SKOS Core Guide: W3C Working Draft 2 November 2005 [Página web]. Última actualización: 11/02/2005. Fecha última consulta: 15/06/2006. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2005/WD-swbp-skos-core-guide-20051102/#secmodellingrdf>

Respecto a otros recursos electrónicos, se han utilizado con abundancia revistas electrónicas o revistas tradicionales (y estas mismas en formato digital). Muchos de ellos se presentan como archivos del programa Adobe Acrobat, por lo que en el campo de tipo de medio se consigna entre corchetes esta circunstancia mediante la indicación [Archivo pdf]. En este mismo campo se expresan otros tipos de documentos, como los de texto [.txt], los del programa Word u otros. En alguna ocasión se ha metido entre corchetes una doble aclaración respecto al medio, por ejemplo [Revista electrónica, archivo pdf].

En todas las referencias a documentos electrónicos aparecen dos fechas, una correspondiente a la última actualización del recurso consultado en cuestión, y otra que expresa la fecha de la última consulta al documento. En el primer dato se ha utilizado la fecha completa en el caso de estar disponible, de no ser así se ha colocado el año del depósito legal, antecediéndolo por las siglas DL, el del Copyright, antecediéndolo por la abreviatura Cop. y en último término se ha optado por poner el año que parezca más lógico ante el contexto o la lectura del documento, acompañándolo del signo de interrogación, por ejemplo 2004?. En algunos casos (archivos pdf) se ha comprobado la fecha de última actualización mirando dentro de las propiedades del archivo.

Las referencias se han elaborado en general con los datos mínimos que permiten la identificación de la obra. En el caso de los recursos digitales son: título, tipo de recurso, responsabilidad, fecha de última actualización, fecha de última consulta y URL. En algunas ocasiones se ha considerado interesante incluir otros datos, como editores o notas.

Todas las referencias bibliográficas se han realizado con el programa Procite, y se ha creado un formato de estilo de visualización específico para abarcar en español todas las precisiones que eran necesarias para una descripción completa. La tónica general es seguir para la descripción la norma ISO-690, con las adaptaciones que nos han parecido oportunas. Como mencionamos arriba, para las páginas web y los documentos electrónicos se han creado dos campos, uno para la fecha de última actualización del autor, que encabeza con la frase “Última actualización”, la otra para la fecha en que se consultó el documento por última vez, antecedida por “Fecha última consulta”. Para poner los datos de localización en Internet se ha utilizado la entrada “Disponible en” seguida de la URL al final de cada referencia. Se ha matizado el tipo de recurso electrónico en línea mediante una aclaración entre corchetes [Página web], [Archivo pdf], etc. En el caso de correos electrónicos, intervenciones en blogs, etc. hemos optado por meter dentro del corchete el nombre de la lista de correos, blog, etc. (si existe), antecedida de la palabra “En” y a continuación la aclaración “en línea”, por ejemplo [En: Thinkipi, en línea]. En los casos en además de ser una revista electrónica (o también la versión digital de una impresa), se trataba de un archivo de Adobe Acrobat, se ha aclarado con la expresión “archivo pdf”, por ejemplo: En: Data & Knowledge Engineering [Revista electrónica, archivo pdf].

La primera vez que se cita cualquiera de estos documentos la referencia bibliográfica es completa. Las subsiguientes citas al mismo documento están abreviadas. Si son cercanas a la primera aparición de la obra, se añade la abreviatura de “*opere o opus citato*” (obra ya citada en latín) “*op. cit.*”, seguida si es necesario de la página de la que se tomó la idea, que quizá sea diferente de la de las citas anteriores. Si la primera o anterior cita está muy lejana (más de diez páginas) a la nueva cita a la misma obra, se añadirán más datos a la abreviatura “*op. cit.*”, como el título o incluso de introducirá de nuevo la cita completa y la paginación si es oportuno³.

Cuando queremos expresar una cita que se refiere claramente a la obra que está citada inmediatamente antes en el texto del trabajo que estamos realizando (en la misma página o en la anterior casi siempre), se utilizan la abreviatura⁴ del término de “*ibidem*” (en el mismo lugar, lo mismo): “*Ibid.*”, con una nueva página si es necesario; por ejemplo: “*Ibid.*, p. 69” (misma obra, diferente página), o simplemente “*Ibid.*”; misma obra, misma página.

Los encabezamientos de autor contemplan personas, instituciones, las mencionadas bases de datos léxicas “abiertas” y programas tan extensos que pueden considerarse instituciones, como por ejemplo DAML o aceMedia que son equivalentes a los grupos de trabajo del W3C, como el grupo de trabajo para ontologías en la web del Consorcio, cuya autoridad es: WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group.

³ ECO, Umberto. *Cómo se hace una tesis : técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura*. Barcelona: Gedisa, 2001. 233 p., p. 163 y ss.; SIERRA BRAVO, Restituto. *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica : metodología general de su elaboración y documentación*. 5ª ed., 2ª reimpr. Madrid: Thomson, 2002. 497 p., p. 175.

⁴ Para la abreviaturas latinas hemos seguido el listado de Lasso de la Vega: LASSO DE LA VEGA, Javier. *Cómo se hace una tesis doctoral : Manual de documentación científica y bibliográfica*. Madrid: Fundación Universitaria Española, 1977. 853 p., p. 765-766

Para la consulta de documentos impresos se ha acudido a dos bibliotecas principalmente: la de la Universidad Carlos III y el Servicio de Documentación Bibliotecaria de la Biblioteca Nacional. Ha sido necesario en algunas ocasiones solicitar el servicio de préstamo interbibliotecario para fotocopiar algunos artículos de revista y otros documentos.

En cuanto a la descarga y uso de programas, se ha utilizado un ordenador portátil Dell Inspiron 9300, donde también se ha redactado la tesis. Se han ido realizando periódicas copias de seguridad del texto, los archivos de la base de datos creada en Procite y la ontología generada en una mochila USB y en el servidor Quevedo de la Universidad. Respecto a la elaboración de gráficos explicativos, la mayoría traducciones de figuras sacadas de los documentos consultados y otras de elaboración propia, se ha utilizado el programa Word y la herramienta para dibujar Paint, en ocasiones junto al programa PhotoFinish y para una mejora en la calidad de la comprensión de archivos se ha usado el programa Paint Shop Pro⁵.

1.2.3 Elaboración del glosario

La tesis se completa con un glosario. Se ha considerado útil poner dos tipos de explicaciones, en primer lugar las definiciones de términos poco conocidos ya sea por ser muy especializados de entorno informático o por tratarse de elementos novedosos o confusos del la web, como “blogosfera”. En segundo lugar términos bastante comunes del mundo de la informática y la web que hemos considerado que convendría definir para una lectura cómoda, términos tipo “píxel” o “resolución”.

En ambos casos la primera vez que aparece un término en el texto de la tesis se pone una nota aclaratoria con la explicación o definición a pie de página, y el término pasa a formar parte del glosario. Cuando se aclara un término a pie de página se incluye la cita bibliográfica donde se inspiró tal definición. En sucesivas apariciones del término puede haber otras definiciones, la indicación “Ver glosario”, o ninguna aclaración. Es en el glosario donde se completan las definiciones y se incluyan las referencias bibliográficas completas.

Para aportar la bibliografía a cada entrada en el glosario se ha optado por una única nota a pie de página, donde se recogen todas las citas en que nos basamos para la elaboración de la explicación. Las citas quedan separadas entre ellas por un punto. Este método facilita la organización y ahorro de espacio de las citas.

El glosario consta de reenvíos de términos equivalentes, generalmente son enlaces entre una sigla y el término desarrollado o reenvíos de los términos traducidos en inglés y en español, aunque también hay algún término relacionado por medio de “Véase además”.

⁵ Corel Paint Shop Pro X

En el glosario también hemos considerado oportuno incluir instituciones, grupos de trabajo, y cuantos elementos nos ha parecido cómodo consultar en orden alfabético, también con reenvíos cuando era necesario, de manera concordante con las autoridades que encabezan la bibliografía.

1.2.4 Listado de organizaciones y bases de datos léxicas con sus siglas

A continuación del glosario hemos introducido un pequeño listado de instituciones, programas y otras entidades que nos ha parecido oportuno aclarar. Algunas de ellas han encabezado los registros bibliográficos. Con un criterio amplio, hemos incluido como encabezamiento de autor el nombre de ciertas bases de datos léxicas donde se han consultado términos concretos, para que en el registro bibliográfico quede reflejado el URL de la página concreta que se consultó, y no la portada general o *homepage* del sitio que aloja la base de datos en cuestión.

En el listado hay una serie de equivalencias, principalmente entre siglas y términos desarrollados, que pueden facilitar la identificación de ciertas entidades al lector.

1.3 Estructura y presentación de la tesis

La tesis está dividida en cinco grandes bloques, correspondientes a los cinco capítulos, más uno de conclusiones generales, como se puede comprobar en el sumario. Los cinco bloques o capítulos principales son:

- Introducción y objetivos.
- Introducción a la Web Semántica.
- La documentación, la organización del conocimiento y la arquitectura de la información.
- La imagen y la web.
- Modelo de proyecto.
- Conclusiones generales.

Cada uno de estos bloques está dividido en varios subapartados. Cuando es conveniente, cada uno de los subapartados de dos cifras tiene una justificación sobre su inclusión en la tesis al principio de sí mismo, y/o una frase final que enlaza con el siguiente subapartado.

La estructura general de la tesis es la siguiente:

El primer bloque de carácter introductorio, donde se especifican los objetivos generales y concretos, la metodología y la estructura de la tesis. Los trabajos de investigación tienen que tener esta introducción, donde se aclaran los objetivos, metodología y estructura de estudio que se ha llevado a cabo, que es la parte donde nos encontramos.

En el segundo se habla de las generalidades sobre la Web Semántica y la arquitectura web que se espera obtener si colaboramos todos los que utilizamos la red. Esta parte comienza con una introducción donde se justifica la elección de este camino, que parece la continuación lógica de la evolución que ha seguido hasta el momento la comunicación entre redes. También en esta parte se reflejan las críticas a la Web Semántica.

En la parte tercera se analiza el papel del bibliotecario y el documentalista en este entramado, entendiendo esta profesión con un criterio amplio que abarca la organización de sitios web no solo de bibliotecas, si no también de empresas y otras instituciones, y la importancia de este papel para la concienciación de la importancia del uso de estándares y otros conocimientos, como lenguajes documentales, arquitectura de la información, oferta de programas existentes o nociones de semiótica que posibiliten el intercambio de información universal y efectivo.

La cuarta parte atiende específicamente a la imagen. Este apartado es necesario para conocer las características y entorno actual de la imagen digital, lo que nos permitirá el conocimiento de herramientas y métodos oportunos para la definición y elaboración de

nuestro modelo de sistema de organización de imágenes digitales. En esta parte se tienen en cuenta sus particularidades y se presentan las características técnicas, los tipos de colecciones existentes, peculiaridades del análisis del documento fotográfico, motores de búsqueda específicos de imagen, estándares especializados y por último una serie de proyectos, casi todos en relación con la Web Semántica.

Quinta parte: modelo. Este será un primer paso para la línea de investigación que versa sobre el futuro en la recuperación de fotografías utilizando diversos parámetros (textuales y visuales) en álbumes familiares que puedan colgarse en la red e interactuar gracias a la Web Semántica. Se completa con el anexo con una ontología del tema submarinismo creada con el programa Protégé y se propone una serie de pasos para iniciar un proyecto de análisis y recuperación de fotografías con OWL y MPEG-7.

Sexta parte: conclusiones generales. Se han unificado todas las conclusiones de cada capítulo en este parte.

Parte final: Se completa la tesis con el anexo con la ontología sobre buceo creada en OWL, un glosario de términos relacionados con su temática, un listado de autoridades y una bibliografía de los documentos citados en el texto en orden alfabético.

Respecto a la presentación del texto podemos enumerar las siguientes particularidades:

- Se ha desarrollado las siglas la primera vez que aparecen, y si se considera oportuno se han incluido en el glosario con los reenvíos correspondientes.
- Los términos en otro idioma aparecen en cursiva, salvo los nombres propios de personas e instituciones.
- Cuando ha sido posible se han traducido los términos del inglés. Si no se encuentra un término equivalente en español hemos optado por “españolizarlo”, siempre teniendo en cuenta si nuevo término es bien sonante. La primera vez que aparece el término en cuestión se hace constar en nota a pie de página esta circunstancia. Si no se encuentra forma de españolizar el término, este se mantiene en inglés y en cursiva.
- Las notas a pie de página en las que no aparece referencia bibliográfica son notas aclaratorias o de información de la autora.
- Las figuras van numeradas en números romanos consecutivos y están acompañadas por un título y una explicación, que no siempre coincide exactamente con propio texto.
- La explicación sobre la elaboración de la ontología se encuentra en el propio texto de la tesis, en el capítulo cinco donde se presenta el Modelo. El marcado se encuentra en el Anexo.

- El glosario se presenta al final del texto de la tesis antes de la bibliografía final, y acompaña a cada entrada la bibliografía en que se ha basado. Presenta las entradas en letra mayúscula, con frecuentes remisiones de siglas o términos relacionados a los que contienen la explicación del término.

2 CAPÍTULO II: La Web Semántica

Empezaremos este apartado con la justificación de su existencia. La decisión de seguir los estándares de la red Internet se basa en la autoría de los que la proponen, principalmente. Está claro que va a darse lugar algún tipo de evolución de la red, ya que se trata de una entidad viva, compuesta por una comunidad enorme de personas. Por una parte su evolución es imprevisible, precisamente por esta última realidad mencionada más arriba, pero por otra parte, dentro de esas premisas existen entidades que representan a esa enorme comunidad cuyo trabajo es lograr un desarrollo óptimo de la red a largo plazo. Estas entidades están al tanto de las novedades que van surgiendo espontáneamente en la propia red, véase el ejemplo de las *folksonomies*⁶, las wikis⁷, los blogs⁸, y un largo etcétera.

⁶ FOLKSONOMÍAS: En inglés *folksonomies*. Es un sistema abierto de generación de etiquetas libres que permite a los usuarios de Internet categorizar e indizar contenidos como páginas web, fotografías colgadas en la web y enlaces de hipertexto. Las etiquetas son de libre elección, se denominan "tags" y ayudan a los buscadores a ser efectivos porque los contenidos se categorizan usando un vocabulario compartido, sencillo y accesible. Frente a los lenguajes documentales elaborados por profesionales, las folksonomies no son sistemáticas ni sofisticadas, pero responden rápidamente a las innovaciones que puedan surgir. Las folksonomies pueden ayudar a desarrollar la Web Semántica, ya que son metadatos sobre los recursos que se editan en la web. Su ventaja es que son fáciles y baratas de aplicar, frente a los costosos estándares propuestos por el W3C. SERRANO COBOS, J. *Tags, folksonomies y bibliotecas*. [Revista electrónica, blog]. En: Thinkapi. Última actualización: 2005, 6, 27. Fecha última consulta: 2007, 6, 14. Disponible en : <http://www.thinkepi.net/repositorio/tags-folksonomies-y-bibliotecas/>

⁷ WIKI: Un wiki (del hawaiano *wiki wiki*, «rápido») es una forma de sitio web en donde los usuarios crean, editan, borran o modifican el contenido de una página web, de una forma interactiva, fácil y rápida con un simple navegador. Dichas facilidades hacen de una wiki una herramienta efectiva para la escritura colaborativa aunque en algunos casos es necesario una contraseña para crear o modificar contenidos. Según la Wikipedia, el ejemplo más grande de wiki es la Wikipedia en inglés. En muchas ocasiones, cuando alguien edita una página wiki, sus cambios aparecen inmediatamente en la web, sin pasar por ningún tipo de revisión previa, aunque puede haber cierto control para evitar el vandalismo. También se puede referir una wiki a una colección de páginas hipertexto, que pueden ser visitadas y editadas por cualquier persona, y se utilizan frecuentemente para proveer de documentación a programas informáticos. Consideramos este término, procedente del inglés, aceptado por la comunidad de Internet en español. *What is a wiki?* Consulta en: Indiana University. University Information Technology Services. Knowledge Base [Base de datos léxica]. Última actualización: 19/3/2007. Fecha última consulta: 2007/4/22. Disponible en: <http://kb.iu.edu/data/wiki.html>. *Wiki*. Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica]. Última actualización: 17/4/2007. Fecha última consulta: 2007/4/22. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wiki>

⁸ BLOG: Término acrónimo de "Web Log", y suele ser normalmente una revista o diario disponible en la red. Al creador del blog se le denomina "*blogger*". Los contenidos pueden ser muy variados con textos, imágenes o simplemente links interesantes. La temática es variadísima, desde los intereses personales del *blogger* a los comentarios sobre cualquier tema que se proponga por los lectores del blog, que también pueden contribuir a la actualización, siendo a veces los blogs algo parecido a un tablón de anuncios. Cualquiera con pocos conocimientos de HTML y con espacio en la web puede crear un blog, y existen servidores que ofrecen espacios e interfaces fáciles de utilizar y mantener de manera gratuita. Consideramos este término, procedente del inglés, aceptado por la comunidad de Internet en español. *What is a blog?* Consulta en: Indiana University. University Information Technology Services. Knowledge Base [Base de datos léxica]. Última actualización: 27/6/2006. Fecha última consulta: 2007/2/15. Disponible en: <http://kb.iu.edu/data/blog.html>

Precisamente este tipo de iniciativas ha dado lugar al término “Web 2.0” o “Web2” que abarca todos los fenómenos nombrados en el párrafo anterior y otros muchos, cuya característica común es que surgen de manera espontánea de la denominada “inteligencia colectiva”⁹. La Web 2.0 no tiene una frontera clara, es un conjunto de iniciativas que usan Internet como plataforma, y llegan a constituir un poder colectivo donde se ofrece gran parte de los contenidos de la web.

Entre la numerosas iniciativas de la Web 2.0 cabe nombrar la Wikipedia, enciclopedia en la que cualquiera puede participar editando artículos¹⁰, o los llamados *peer-to-peer* o P2P (entre pares, entre iguales) término que se refiere a la comunicación bilateral entre dos personas a través de Internet para el intercambio de generalmente de ficheros de todo tipo: música, películas, etc.¹¹ En este intercambio de información no existen clientes ni servidores tradicionales, sino que los propios usuarios constituyen los nodos donde todos hacen las mismas funciones: captar y ofrecer ficheros, principalmente. Hay otros elementos que se consideran aportaciones de la Web 2.0 en las que sí intervienen otros actores o servidores, como la organización de subastas en la web llamada E-Bay o el buscador gratuito Google¹² o la sindicación de contenidos a través del estándar RSS¹³. También cabe mencionar las aplicaciones sobre mapas tipo Google Earth o Panoramio¹⁴, que permiten la sencilla incorporación de información a mapas, y este tipo de programas se utiliza en sitios web de fotografías como Flickr¹⁵. Existe un mapa y un glosario de la Web

⁹ O'REALLY, Tim. *What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software* [Página web]. Última actualización: 30/9/2005. Fecha última consulta: 20, 4, 2007. Disponible en: <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>

¹⁰ *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 2007/3/22. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>

¹¹ FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 4ª edición, con vocabulario español-inglés. Barcelona: Asociación de Técnicos Informáticos (ATI), 2001. 56 p., p. 35

¹² PAGERANK: En teoría, originariamente Google utilizaba un sistema para ordenar los resultados de las búsquedas basado en el número de veces que una página es citada en las otras páginas de Internet. A mayor número de citas hechas por los otros usuarios, mayor importancia se da a esa página en los listados de resultados. A este sistema se le denomina “PageRank”, y utiliza el mismo principio que los índices de citas que se han usado tradicionalmente en documentación, basándose además en el espíritu democrático que caracteriza la web. Actualmente, PageRank está desvirtuado por los pagos publicitarios. GOOGLE. Centro de Asistencia. *PageRank* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 22, 4, 2007. Disponible en: <http://www.google.es/support/bin/answer.py?answer=49215&query=pagerank&topic=&type=>

¹³ RSS: Siglas que corresponden a *Rich Site Summary* (RSS 0.91), *RDF Site Summary* (RSS 0.9 y 1.0), y *Really Simple Syndication* (RSS 2.0). RSS es un formato basado en XML que permite encontrar la información que mejor se adapta a lo que el usuario desea de forma rápida y actualizada. Se utiliza tanto para recibir información desde sitios web como para ofrecerla desde nuestra propia web. A este intercambio de información se le denomina “sindicación de contenidos”. Tiene otras utilidades, como crear índices de páginas web, etc. *What is RSS?* Consulta en: Indiana University. University Information Technology Services. Knowledge Base [Base de datos léxica]. Última actualización: 16/3/2007. Fecha última consulta: 2007/4/22. Disponible en: <http://kb.iu.edu/data/apwv.html>

¹⁴ *Panoramio* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.panoramio.com/>

¹⁵ *FLICKR* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: www.flickr.com

2.0 española publicado en Internet por la fundación Orange¹⁶, publicado en el primer trimestre de 2007.

Una característica de la Web 2.0 es el autoservicio del usuario/cliente, la gestión de datos algorítmica y el uso de los hiperenlaces y aportaciones que van creándose por los propios internautas. Otro de los principios de esta web es que el servicio mejora cuanto más gente lo usa, pues cada usuario suele proporcionar recursos al grupo. Las palabras claves de todo este entramado son “participación” y “cooperación”.

En general la popularización de todas estas iniciativas se debe a los comentarios que van haciéndose de un usuario a otro, en una suerte de “boca a boca” cibernético, sin que medie publicidad. Otro de las grandes aportaciones de esta web son los llamados programas de “*open source*”¹⁷, tipo Linux, etc. Existen sitios como SourceForge.net¹⁸ donde se ofrecen más de 100.000 programas donde cualquier usuario puede descargar y utilizar los códigos.

Desde el punto de vista de las empresas comerciales, estas pueden ser incluidas en la Web 2.0 por cumplir con una serie de características, como por ejemplo la entrega de servicios con valor añadido, no de productos, o la mejora de contenidos de forma gratuita para el cliente contando con su participación. El caso de Amazon es paradigmático: partiendo de la base de datos ISBN de Estados Unidos, fue mejorando los contenidos y agregado datos, como las portadas de los libros, las tablas de contenidos e índices, y solicitaron y aprovecharon el conocimiento de sus usuarios para enriquecer los datos, de manera que hoy es una de las bases de datos más consultadas como fuente de referencia. Hay una serie de puntos clave que cumplen las compañías de la Web2¹⁹, que se pueden resumir en: ofrecer servicios, tener control sobre fuentes de datos interesantes y difíciles de conseguir, contar con la participación y autoservicio de los usuarios aprovechando la “*inteligencia colectiva*”, y contar con programas que se puedan utilizar en otros dispositivos fuera del ordenador (móviles, agendas, etc).

¹⁶ Mapa visual de la Web 2.0 [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://internality.com/web20/>

¹⁷ OPEN SOURCE: Iniciativa creada por Open Source Initiative (OSI), organización sin ánimo de lucro que pretende que los programadores de software pueden leer, redistribuir y modificar el código fuente. De esa manera se fomenta la evolución y mejora de los programas, mediante su adaptación a situaciones concretas, arreglo de errores, etc. Pretende hacer llegar esta idea a la empresa privada. Para conseguir la licencia de Open Source se deben cumplir diez condiciones, entre ellas la libre redistribución: el software puede ser regalado o vendido libremente y el código fuente debe estar incluido u obtenerse libremente. OPEN SOURCE INITIATIVE (OSI). *The Open Source Definition : version 1.9* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 28, 10, 2006. Disponible en: <http://www.opensource.org/docs/definition.php>

¹⁸ SourceForge.net [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://sourceforge.net/projects/zurk>

¹⁹ O'REALLY, Tim. *What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software* [Página web]. Última actualización: 2005, Op. cit.

Por su relación con el tema que nos ocupa, nos interesan particularmente las folksonomías²⁰, cuyos ejemplos más representativos son los sitios Delicious y Flickr, este último, por estar relacionado con fotografía, lo describimos con detalle más adelante²¹. Delicious es una herramienta para organizar páginas web, tipo “Agenda de favoritos”, pero compartida con otros internautas²². Cualquiera puede añadir etiquetas descriptivas de contenido y direcciones de páginas web interesantes a esta agenda colectiva²³.

El esfuerzo normalizador del Consorcio no interfiere con la Web 2.0. La mayoría de las ocasiones los avances y las aportaciones van en paralelo. El intento de normalizar el desarrollo de Internet incorpora y aprovecha todas las colaboraciones de utilidad que vayan surgiendo, por lo que en ningún caso impedirán la libre evolución de la red. Gracias a los estándares como TCP/IP, HTML, XML o RSS son posibles muchas de los fenómenos que se consideran Web 2.0, que evolucionará a partir de las nuevas aportaciones que van surgiendo por parte del Consorcio. Es claro que las dos tendencias se complementan y enriquecen mutuamente dando lugar a la evolución de la red.

En este apartado se explican generalidades sobre la Web Semántica porque son imprescindibles estos conocimientos para comprender la importancia del uso de ontologías. Si se conoce el entorno en el que van a funcionar, se podrán construir de una manera eficiente para cumplir su papel.

Un subapartado de este primer bloque nos habla de los conjuntos de metadatos como paso previo a las ontologías. Este subapartado es necesario pues presenta un estado de la cuestión respecto a los lenguajes que se están utilizando ahora y que se integrarán en el futuro en el entramado de la Web Semántica.

Para acabar este bloque nos centramos en las ontologías: su definición, la comparación con los tesauros y los lenguajes que existen para representarlas. Esta parte nos permite sacar conclusiones sobre cual es el lenguaje apropiado para utilizar al organizar un conjunto de documentos.

²⁰ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La representación y recuperación de los contenidos digitales : de los tesauros conceptuales a las folksonomías*. En: TRAMULLAS SAZ, Jesús, [Coord.]. *Tendencias en documentación digital*. Gijón: Trea, 2006, pp. 82-108p,

²¹ En el apartado 4.1.3.1.2.2 “Flickr” (p. 307).

²² MATHES, Adam. *Folksonomies - Cooperative Classification and Communication Through Shared Metadata* [Página web]. Última actualización: 12/2004. Fecha última consulta: 22, 4, 2007. Disponible en: <http://www.adammathes.com/academic/computer-mediated-communication/folksonomies.html>

²³ En el apartado 3.2.1.3.2 “Clasificaciones” (p. 247) se analiza brevemente la naturaleza de las folksonomías.

2.1 Introducción a la Web Semántica

La elección de los estándares de la Web Semántica para la organización, distribución y edición de fotografías está fundada en consideraciones relacionadas con la propia historia de la red Internet y de la actual web.

Desde que hace cincuenta años el término “inteligencia artificial” (AI, *Artificial Intelligence*) se acuñó en la Dartmouth Conference el mundo digital ha evolucionado de manera prodigiosa. Actualmente los motores de búsqueda manejan la información que contienen más de diez millones de millones de páginas²⁴ que se hallan enlazadas en la *World Wide Web*. Los cincuenta años de investigación en inteligencia artificial han dado sus frutos: herramientas y técnicas que apuntan las primeras claves para hacer la información contenida en páginas y programas comprensible e intercambiable para las máquinas.

La red Internet cumple por estas fechas casi cuarenta años. Lo que nació en 1969 como un experimento militar en Estados Unidos se ha desarrollado de manera grandiosa y espectacular, constituyéndose como herramienta de comunicación para conectar a todo el planeta.

La primera descripción documentada sobre el impacto social de trabajo en red se recoge en una serie de memorandums escritos por J.C.R. Licklider, del Massachusetts Institute of Technology (MIT), en agosto de 1962. En ellas concibe una red interconectada globalmente, a través de la cual cada persona pudiera acceder desde cualquier lugar a datos y programas²⁵. El concepto era muy parecido a la red actual.

A este respecto, y por lo que atañe a nuestra profesión, hay que mencionar que un antecedente mucho más antiguo a esta visión de la red es la del considerado uno de los padres de la documentación, el abogado belga Paul Otlet, que ya en 1934 antes de la existencia de los ordenadores, en su “Tratado de documentación” presentaba su idea sobre como se desarrollaría el acceso a la información en el futuro, mediante líneas telefónicas y por medio de pantallas donde se accedería a todo tipo de documentos, textos, imágenes, sonidos y audiovisuales, lo que es bastante cercana a lo que se da en el momento actual en la red Internet²⁶.

²⁴ SHADBOLT, Nigel, et al. *The Semantic Web revisited* [Archivo pdf]. En: IEE Intelligent Systems. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

²⁵ LEINER, Barry M., et al. *Una breve historia de Internet (Primera parte)* [Página web]. Última actualización: 12/9/1999. Fecha última consulta: 24, 7, 2006. Disponible en: <http://www.ati.es/DOCS/internet/histint/histint1.html#origenes>

²⁶ OTLET, Paul. *Traité de documentation : le livre sur le livre : théorie et pratique*. Liege: C.L.P.C.F., 1989. XVII, 431 p., p. 9-11

Los orígenes tangibles de Internet se pueden situar en el proyecto de investigación realizado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, mediante su agencia de investigación DARPA (Defense Advance Research Projects Agency); proyecto que desde octubre de 1962 dirigió Licklider. En los años siguientes fueron incorporándose al proyecto desde el MIT Lawrence G. Roberts y otros investigadores de otras instituciones como NPL, BBN, el grupo RAND y otras.

Desde sus inicios Internet (que en un primer momento se denominó ARPANET) ha sido y es un conjunto de comunidades y un conjunto de tecnologías, y su éxito se debe a que satisface las necesidades de los que la utilizan, y al decidido impulso por parte de esa comunidad para desarrollar su infraestructura²⁷. El espíritu comunitario tiene una larga historia, ya desde el comienzo de Internet.

A finales de 1966 Roberts desarrolló el concepto de red de ordenadores basada en la conmutación de paquetes, confeccionó un plan para el diseño de ARPANET y lo publicó en 1967. Los trabajos del MIT (1961-67), RAND (1962-65) y NPL (1964-67) se habían desarrollado casi simultáneamente sin que uno y otros lo supieran. En la conferencia en que se presentó el documento de Roberts a la que acudieron representantes de todas estas instituciones, se propusieron una serie de mejoras acerca de la red, iniciándose así el trabajo en colaboración entre líneas de investigación convergentes.

En septiembre de 1969 ARPANET era una realidad, y a finales de año había cuatro ordenadores conectados formando la red. Se trabajaba como una comunidad desde estos principios, investigando sobre diferentes programas: la conmutación de paquetes, correo electrónico, compartición de ficheros, acceso remoto y al final la *World Wide Web*.

Cada uno de estos programas formaba un grupo de trabajo, y ARPANET actuaba como soporte para la infraestructura de los diferentes temas de investigación mencionados, mediante el grupo ARPANET Network Working Group (Grupo de Trabajo de la Red ARPANET). Cuando Internet empezó a evolucionar, se pasó a llamar Grupo de Trabajo de Internet. A finales de los años 70 se hizo necesario crear mecanismos de coordinación ante el crecimiento de la red y de la comunidad investigadora interesada. Se creó entonces entre otros el Consejo de Cooperación Internacional (International Cooperation Board, ICB), y a medida que iban creándose necesidades fueron apareciendo nuevos organismos, como en 1983 el Consejo de Arquitectura de Internet (Internet Architecture Board, IAB).

La tecnología que se proponía para la integración en la red Internet se basaba en el protocolo TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*). A principios de los años ochenta docenas de fabricantes incorporaron este protocolo a sus productos, a causa del interés de sus clientes por la tecnología de redes. Los inicios no fueron fáciles, pues al principio el Departamento de Defensa de Estados Unidos dio pocas explicaciones sobre cómo desarrollar productos TCP/IP realmente útiles.

²⁷ LEINER, Barry M., et al. *Una breve historia de Internet (Segunda Parte)* [Página web]. Última actualización: 12/9/1999. Fecha última consulta: 24, 7, 2006. Disponible en: <http://www.ati.es/DOCS/internet/histint/histint2.html#formacion>

En 1985, ante esta falta de información, el IAB organizó una reunión a la que acudieron unos doscientos cincuenta fabricantes. El intercambio de ideas y problemas entre inventores, investigadores y fabricantes resultó muy fructífero, y quedó establecido una colaboración y diálogo con las empresas que ha durado hasta este momento. La forma de trabajo se basa en conferencias, cursos, reuniones de diseño y congresos.

Durante los años ochenta creció en la empresa el interés por la creación y utilización de estándares. En 1988 nace el primer “Interop Trade Show”, donde fabricantes y clientes querían asegurarse de que sus productos interoperarían correctamente entre sí, incluidos los productos de la competencia. Este evento se ha desarrollado enormemente desde entonces, actualmente se celebra cada año con gran profusión de público que acude para comprobar qué productos interoperan correctamente con los demás, conocer cuáles son los últimos y hablar de la tecnología más eficiente.

La gran comunidad de usuarios afectada por Internet provocó un incremento en la intención de hacer un intercambio de información abierto y justo. Por estas razones y por la necesidad de coordinar el desarrollo de Internet nace la Internet Society (ISOC) en 1991. Esta entidad tiene como misión principal el desarrollo de Internet en beneficio de todas las personas del mundo, además de la coordinación de trabajos.

Más cercano en el tiempo, ante el enorme crecimiento y difusión de la red, se creó en 1994²⁸ un organismo de coordinación, el W3C (World Wide Web Consortium, Consorcio de la World Wide Web), encabezado al principio desde el MIT por Tim Berners-Lee (el inventor de la *World Wide Web*) y que trabaja en colaboración con la European Organization for Nuclear Research (CERN). El Consorcio toma la responsabilidad de la evolución de protocolos y estándares que tengan relación con la web.

Actualmente los promotores de la denominada Web Semántica son las mismas personas e instituciones que han conseguido tantos logros en el mundo de la interconexión de redes. La continuidad en las investigaciones y las necesidades creadas ante el volumen de información y de gente conectada ha dado como fruto la integración de varias disciplinas relacionadas para la consecución de esta nueva web.

El interés del mundo de la investigación y de la administración y gobiernos es claro, y como asignatura pendiente se espera la incorporación masiva del mundo empresarial en su migración hacia XML y los nuevos estándares. Nuevamente, este proceso no será fácil. Organismos como el W3C y el ISOC procuran fomentar y buscar la colaboración y participación de todos los seres humanos. Existen factores sociales y económicos implicados muy importantes que dificultan este objetivo.

²⁸ SIMONELIS, Alex. *A Concise Guide to the Major Internet Bodies* [Revista electrónica]. En: Ubiquity Volume 6, Issue 5 (February 15-February 22, 2005). Última actualización: 15, 2, 2005. Fecha última consulta: 25, 7, 2005. Disponible en : http://www.acm.org/ubiquity/views/v6i5_simoneli.html

En propias palabras de Tim Berners-Lee²⁹, lo que más costó hace quince años cuando realizaba sus investigaciones sobre versión inicial del protocolo de hipertexto HTTP (*HiperText Transfer Protocol*) fue convencer a la gente de que sería beneficioso para ellos utilizar la Web. Antes de que las cosas existan y se utilicen son difíciles de creer, explicar y comprender. Sin haberlos visto jamás es difícil explicar los términos “clic”, “página web”, etc.³⁰. Convencer a la comunidad de usuarios de que la Web Semántica será útil es también tarea difícil.

2.1.1 Críticas a la Web Semántica

Actualmente muchos usuarios se preguntan para qué necesitan la Web Semántica si tiene buscadores que indizan millones de páginas y responden a sus preguntas, como Google. Realmente, Google es magnífico para ayudar a encontrar información, pero puede ser mejorado por nuevos conceptos en la búsqueda y organización de la información. Se pueden enumerar algunas razones:

- Consideraciones comerciales que han desvirtuado la primigenia objetividad de este tipo de buscadores, ya que actualmente casi se pueden considerar un medio publicitario más.
- Las necesidades de organización de la masa de información que aloja la red demandan la superación de este tipo de herramientas, las búsquedas no son precisas en muchas ocasiones. El etiquetado de los contenidos de manera similar a como se etiquetan los registros en una base de datos hará que la información cobre sentido, y no sea una mera cadena de caracteres.
- Silencio documental: hay mucha información valiosa que permanece oculta, lo que ha dado lugar al término “Internet invisible”³¹.
 - Páginas dinámicas que se crean al hacer una búsqueda y luego desaparecen.
 - Formato de algunos documentos, que los buscadores no pueden recuperar, aunque cada vez hay más formatos que se van convirtiendo en “recuperables” al ampliar sus capacidades los buscadores y en ese momento dejan de ser parte de la Internet

²⁹ UPDEGROVE, Andrew. *The Semantic Web : an interview with Tim Berners-Lee* [Revista electrónica]. En: Consortium Standards Bulletin June, 2005. Última actualización: 6, 2005. Fecha última consulta: 25, 7, 2006. Disponible en : <http://www.consortiuminfo.org/bulletins/semanticweb.php>

³⁰ *Q&A with Tim Berners-Lee* [Revista electrónica]. En: BusinessWeek, pp 2 p. Última actualización: 2007, 4, 9. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en : http://www.businessweek.com/technology/content/apr2007/tc20070409_961951.htm

³¹ INTERNET INVISIBLE: Este término alude a los sectores de sitios y páginas web que no pueden indizar los motores de búsqueda tipo Google (ver además glosario). CODINA, Lluís. *Internet invisible y web semántica: ¿el futuro de los sistemas de información en línea?* [Archivo pdf]. Última actualización: 6, 2003. Fecha última consulta: 30, 10, 2006. Disponible en : <http://www.lluiscodina.com/articulos/websemantica.pdf>

“invisible”. Ejemplos son Adobe, Word, etc. que ya son recuperables por la mayoría de los buscadores actuales.

- Los navegadores no son capaces de visualizar algunos formatos, aunque este problema es también cada vez menor, principalmente por el uso de *plugins*³². Además hay páginas no recuperables por los motores al contener *frames*³³.
- Contenido de bases de datos que se deseen publicar en la red. Es lógico y deseable que haya mecanismos para proteger a la información que es de uso interno o privado, sea perteneciente a organismos o a personas. Por ejemplo los servidores de información mantienen algunos contenidos fuera del alcance de los buscadores con la simple aplicación del protocolo de exclusión de motores de búsqueda. Hay otros mecanismos de seguridad como los *proxies*³⁴ y cortafuegos.

Algunos de estos problemas van encontrando soluciones parciales, como los buscadores que acceden a bases de datos, por ejemplo el buscador de información científica Scirus³⁵ de la casa Elsevier o el protocolo Z39.50³⁶. El proyecto de la Web Semántica es más ambicioso, e integrará todos esos logros parciales.

Por otra parte, hay que pensar además que el proceso de digitalización de documentos irá en aumento, a causa de las evidentes ventajas que conlleva: coste del papel, de la impresión de documentos y del almacenamiento de los documentos impresos, ya sean libros, periódicos, textos científicos, etc. Los documentos digitales llevan servicios añadidos, como facilidades de búsqueda e interacción por parte del usuario.

La evolución de la actual web comprende la noción de relacionar los datos que en ella se alojan y crear “cosas” a partir de ellos. No proporcionará listado de sitios web y documentos que las personas tienen que consultar, leer y comparar, sino que reutilizará millones de datos de múltiples fuentes para sacar conclusiones y presentar soluciones

³² *PLUGINS* o *CONECTORES*: Pequeño programa que añade alguna función a otro programa, habitualmente de mayor tamaño. Un programa puede tener uno o más conectores. Son muy utilizados en los navegadores para ampliar sus funciones. FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 36

³³ *FRAME* o *MARCO*: También españolizado como “frame”. Una de las acepciones de este término mas frecuentemente utilizada es en el contexto del lenguaje HTML, donde una de las opciones que se ofrecen es hacer divisiones en una página web. Se crean varias zonas y cada una puede tener un contenido independiente y se llama “frame”. *Ibid.*, p. 19

³⁴ *PROXY*: Apoderado, servidor especial encargado, entre otras cosas, de centralizar el tráfico entre Internet y una red privada, de forma que evita que cada una de las máquinas de la red interior tenga que disponer necesariamente de una conexión directa a la red. Al mismo tiempo contiene mecanismos de seguridad (*firewall* o cortafuegos) que impiden accesos no autorizados desde el exterior hacia la red privada, *Ibid.*, p. 37

³⁵ *Scirus : for scientific information only* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.scirus.com/>

³⁶ *Z39.50*: Norma ANSI/NISO que consiste en un protocolo para hacer búsquedas unificadas en catálogos de bibliotecas independientemente de los programas de gestión que estas utilicen. Se usa en bases de datos de Internet. *Z39.50*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 22/7/1997. Fecha última consulta: 2007/6/11. Disponible en: <http://foldoc.org/?query=z3950>

finales. Por ejemplo averiguar y presentar en un único documento o listado qué horarios hay libres en las consultas de ginecología en el barrio de Tetuán de Madrid o la oferta de precios y marcas para una máquina fotográfica digital con zoom y con 3.2 megapíxeles.

Estos usos básicos se pueden sofisticar de manera que se relacionen modelos de comportamiento entre diferentes disciplinas, descubriendo por ejemplo las sinergias entre investigadores de biología, química y ciencias de la vida, o haciendo predicciones sobre comportamientos financieros de cierto sector del mercado, si existen modelos previos de donde sacar tales conclusiones.

En un futuro, mediante la explotación a gran escala de técnicas informáticas se puede lograr la integración de las diferentes bases de datos e incluso del contenido de los propios textos finales en este tipo de inferencias. Muchas de esas técnicas informáticas provienen de la llamada “inteligencia artificial”.

Otras ventajas a enumerar, que aunque en gran parte ya existen en la actual web mejorarán con la semántica, son los servicios remotos, la capacidad de intercambiar datos sin apenas coste, el almacenamiento distribuido y el hecho de poder compartir recursos. La generalización de la red digital con un amplio ancho de banda está relacionada con estos puntos.

Existen críticas referidas a la esencia misma de la Web Semántica, no sólo a su parte técnica, sino a su propia filosofía. Las ontologías pretenden alcanzar la comprensión compartida, pero las palabras designan conceptos y tanto los términos como la interpretación de las cosas cambian en diferentes culturas y con la evolución de las culturas. Pensemos por ejemplo en el concepto de “justicia” o “día festivo” y como varía según las culturas en el tiempo y en el espacio³⁷. No es una pretensión filosófica sobre la comprensión humana lo que proponen los investigadores de la red en el momento actual, aunque como ideal a tener en cuenta sirve para el avance de las técnicas.

También existen críticas referidas a la parte técnica. Se alega que puede ocurrir como con los avances de la llamada inteligencia artificial, que han sido escasos con relación a sus pretensiones iniciales. Aquí podemos contar con la visión del vaso medio lleno o medio vacío. Los avances en procesamiento de lenguaje natural, en reconocimiento de imágenes, en la creación de algoritmos, trabajo con vectores etc. son una realidad que se puede constatar. También es evidente que existe la red Internet y está muy implementada en nuestras vidas, lo que parecía un imposible hace sólo cincuenta años. En el caso de la Web Semántica conviene ser prudentes respecto a sus expectativas a corto plazo, pero no por ello olvidar su ambiciosa propuesta, que creemos se irá logrando poco a poco basándose en investigación interdisciplinaria y experimentación.

³⁷ VELTMAN, Kim A. *Towards a Semantic Web for Culture* [Revista electronica, archivo pdf]. En: JODI (Journal of Digital Information) Volumen 4, Issue 4. Última actualización: 2004, 3, 15. Fecha última consulta: 2007, 5, 14. Disponible en : <http://jodi.tamu.edu/Articles/v04/i04/Veltman/>

Técnicamente, instituciones mencionadas al principio de este apartado (W3C, ISOC, etc.) facilitan la popularización de los estándares, intentando simplificar su uso y aplicación mediante mecanismos y herramientas diversas, algunas de las cuales describimos en esta tesis. A este respecto la tecnología está latente, pero aún faltan por madurar muchos aspectos. La complicación y coste de seguir con los criterios del W3C (particularmente caro es la conversión a XML) se ve fomentada por la falta de infraestructuras en marcha que hagan de esta tecnología algo útil al gran público. El uso de complicados estándares no parece tener mucho futuro. Quizá la automatización de procesos complejos como la creación de tesauros y ontologías, el mapeo³⁸ de grandes masas de documentos, la indización automática y otros pueda apuntar la solución.

Para algunos autores³⁹ se puede resumir en dos los logros que proponen los creadores de la Web Semántica: por una parte los relacionados con la inteligencia artificial, y por otra conseguir un procesamiento robusto. Estamos de acuerdo que la parte segunda es la ha conseguido mayor éxito hasta el momento, y nosotros tenemos la convicción de los objetivos relacionados con el razonamiento tendrán sus frutos a largo plazo, y que los documentalistas deben deber fomentar el uso de los estándares del Consorcio, como la mayoría de los autores opinan. En general, en el mundo de la documentación hay grandes expectativas respecto a la Web Semántica, aunque su implementación real se vea dilatada en el tiempo⁴⁰.

Una tendencia en la web actual es la mencionada más arriba, consistente en el etiquetado de contenidos por parte de los editores de documentos, tal como ocurre en Flickr⁴¹. Pero el uso de las ontologías va más allá, pues se evita la ambigüedad entre otras cosas. El proceso de inferencia entre los metadatos simples o poco estructurados es estadístico, y emplea técnicas como el *clustering* (arracimamiento), mientras que la inferencia en ontologías utiliza la lógica, basada en operadores lógicos y en consenso. Las ontologías se definen en un cuidadoso proceso que evita la ambigüedad. Ambas tendencias se pueden complementar, como ya hemos comentado.

³⁸ MAPEO: (*Mapping*): correspondencias o conversiones que se realiza en los sistemas de información. Según la RAE mapear es un término que proviene de la biología y significa “Localizar y representar gráficamente la distribución relativa de las partes de un todo; como los genes en los cromosomas.” Otra acepción que también encaja para el contexto informático es “Hacer mapas” o “Trasladar a un mapa sistemas o estructuras conceptuales”. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 4/2005. Fecha última consulta: 2006, 11, 27. Disponible en: <http://www.rae.es> (Ver además glosario).

³⁹ CODINA, Lluís y ROVIRA, Cristófol. *La web semántica*. En: TRAMULLAS SAZ, Jesús, [coord.]. *Tendencias en documentación digital*. Gijón: Trea, 2006, pp. 9-54

⁴⁰ PÉREZ AGÜERA, José Ramón. *Recuperación de información, procesamiento de lenguaje natural y web semántica* [Revista electrónica, blog]. En: ThinkEpi. Última actualización: 2005, 11, 28. Fecha última consulta: 14, 6, 2007. Disponible en : <http://www.thinkepi.net/repositorio/recuperacion-de-informacion-procesamiento-de-lenguaje-natural-y-web-semantica/>

⁴¹ Sistema para publicar fotografías en la web descrito con detalle en el apartado 4.1.3.1.2.2 “Flickr” (p. 307).

Uno de los temas cuyo desarrollo más se echa en falta es el referido a los sistemas para preguntar a un gran número de fuentes que contienen información descentralizada⁴². Los críticos de la Web Semántica demandan un buscador semántico a gran escala, un agente que busque información usando ontologías. Pero lo cierto es que esto no puede darse hasta que las ontologías y la arquitectura web estén bien establecidas, y en los últimos cinco años este proceso de afianzamiento ha sido constante.

Otras cuestiones que se plantean son los navegadores que funcionen correctamente con los grafos RDF (*Resource Description Framework*), y además está por desarrollar un sistema fiable para el mapeo y equiparación entre ontologías y entre ontologías y documentos.

Posiblemente vayan surgiendo innovaciones e ideas con el paso del tiempo, y habrá que tenerlas todas en cuenta, como por ejemplo las folksonomías.

La combinación y el eclecticismo en todas las líneas, incluidas las que surjan de manera espontánea por los usuarios, será posiblemente el camino más factible, como se viene demostrando en la historia del progreso científico.

Dejando a un lado la técnica, hay otros temas que preocupan, como los derechos de autor, con sus implicaciones económicas y sociales. Además para algunas empresas comerciales pueden plantearse si resulta económicamente ventajoso que se pueda comparar fácilmente sus productos a escala mundial con un par de clics. Esto puede provocar cuando menos falta de entusiasmo ante una novedades técnicas cuyos resultados económicos son imprevisibles. En cualquier caso, los modelos de comportamiento en industria y comercio se ven y se verán afectados por estas facilidades. Solo hay que pensar en la búsqueda de materias primas, suelo industrial y mano de obra barata. Con las técnicas actuales estas actividades se pueden organizar a modo de subasta. Puede suponer la creación de desigualdades y mayores injusticias de las que ya existen en este momento.

Por otra parte lo que está asegurado para comercio e industria y servicios es la publicidad y visibilidad de sus productos con pocos medios, únicamente con lo necesario para crear una página web. No obstante los actuales buscadores actúan como un medio publicitario más, y es por medio de pago como aparecen los primeros en las listas de resultados, por lo que el logro social para las pequeñas empresas sin recursos no es tanto en el momento actual.

Las implicaciones de los logros de la Web Semántica para el consumidor final se adivinan muy ventajosas. Si consigue toda la información de manera objetiva puede acceder a producto y servicios de manera que le beneficie. Si se repiten esta circunstancia de manera continuada la ley de la oferta y la demanda puede abaratar precios y mejorar y diversificar productos y servicios, con las consiguiente mejoras para el consumidor final.

⁴² SHADBOLT, Nigel, et al. *The Semantic Web revisited* [Archivo pdf]. En: IEE Intelligent Systems. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

Hay opiniones, que tildan de ingenuos a los propulsores de la Web Semántica, al pretender la colaboración “desinteresada” o en la que prive “el bien común” sobre los intereses individuales, lo que para muchos es una fórmula abocada al fracaso⁴³. Para nosotros, aunque no dejamos de estar de acuerdo en esta afirmación, pensamos que hay que reformularla: logrando que ambos intereses confluyan se logrará el éxito. Normalmente las personas son capaces de esforzarse en sus actividades de manera espontánea si ven un objetivo inmediato que les sea favorable, y además se refuerzan ese comportamiento si esa actividad repercute en un bien común.

En relación con este tema se pueden observar dos enfoques o puntos de vista, en primer lugar por una parte de los usuarios: si se ofrecen ventajas inmediatas los internautas, estos aprenden tecnologías (ejemplos muy claros son los chats, los blogs, la descarga de mp3, etc.). Si ofrecemos por ejemplo un programa útil, sencillo y gratuito, (véase el ejemplo de Adobe Acrobat Reader) el éxito está asegurado. Las ventajas del acceso e intercambio de información son evidentes.

Por otra parte, los creadores de contenido/servidores se pueden dividir de en dos grandes grupos, por una parte los gubernamentales y los pertenecientes a organizaciones internacionales sin ánimo de lucro (tipo UNESCO, IFLA, etc.) siguen políticas generalmente favorables al uso de estándares. La Web Semántica se ve apoyada en este sentido por parte de los Estados Unidos y de la Comunidad Europea y sus países, como lo demuestran la legislación y los fondos y subvenciones dedicados a proyectos de investigación en este campo. Todos estos apoyos están fundados en consideraciones tanto éticas como de desarrollo económico, social y cultural.

La cuestión que parece más espinosa es la participación de la empresa privada, para lograr que la información que les interese colgar en la red siga los estándares propuestos. El esfuerzo a realizar es grande, pero también lo fue el uso de ordenadores, la informatización en general. El tema de la visibilidad de los productos, servicios y disponibilidades para la captación de clientes es un punto importante. Las propias empresas podrían utilizar la información sobre su sector momento a momento, para aprovechar los nichos de mercado existentes y cubrirlos, u ofrecer ventajas diferentes a las empresas de la competencia, como otros horarios, precios o servicios añadidos, constituyéndose en empresas más dinámicas y flexibles. Realmente las consecuencias en la producción, la distribución, la oferta y la demanda y la economía entera podrían ser muy grandes. Los economistas tienen la palabra.

⁴³ CODINA, Lluís. *Internet invisible y web semántica: ¿el futuro de los sistemas de información en línea?* [Archivo pdf]. Última actualización: 2003, *Op. cit.* Hay que dejar constancia que el autor, a pesar de estas críticas, es favorable al apoyo de los documentalistas a la Web Semántica..

La participación ciudadana en la política y las decisiones de gobierno mediante el voto instantáneo y otros modelos de participación que puedan surgir con la técnica variaría la esencia misma de la organización social y de la toma de decisiones a los ámbitos municipales, autonómicos/regionales, estatales y globales.

Los problemas son grandes, pero se ven compensados por los logros obtenidos, que nos animan a seguir esta línea de investigación. Vamos a pasar a ver algunos ejemplos de desarrollo de la Web Semántica.

2.1.2 Realizaciones actuales

Los campos donde se puede aplicar la Web Semántica son numerosos: e-comercio, e-educación, e-gobierno, e-cultura, etc. En el ámbito donde mayor incidencia se ha dado ha sido en la investigación científica utilizando los ordenadores o e-ciencia. Y es en este campo donde podemos hallar un modelo de la previsión de lo que ocurrirá en las otras áreas.

La necesidad de integrar datos se ha incrementado con el tiempo. La investigación científica demanda la integración de datos heterogéneos entre diferentes subcampos del saber, como biología, medicina, genoma, proteínas, fármacos y epidemiología. Es necesaria una conceptualización común que permita una plena interdisciplinariedad de la ciencia, y esta es la labor de las ontologías. Muchas de estas comunidades han desarrollado lenguajes como el ULMS (*Unifies Medical Language System*) de la National Library of Medicine (NLM) de Estados Unidos, que describiremos con más detalle más adelante⁴⁴. Sería deseable algo similar en todas las ramas del saber como hidrología, climatología, ecología y oceanografía y tantas otras.

En el mundo de la administración se han realizado también esfuerzos parecidos, valga el ejemplo del llamado e-gobierno. Por ejemplo en el Reino Unido se ha creado el uno de julio de 2005⁴⁵ una oficina para la información en el sector público (Office for Public Sector Information, OPSI), en consonancia con la directiva de la Unión Europea para la reutilización de la información del sector público aprobada por el Consejo de Ministros el 27 de octubre de 2003. Esta oficina ha desarrollado un vocabulario integrado para el sector público con el fin de explotar la enorme masa de datos que posee el gobierno en beneficio de los ciudadanos. Otros países de la Unión Europea han desarrollado actuaciones similares.

⁴⁴ En el apartado 3.3.1.1 “Planificación de la infraestructura y mantenimiento”, (p. 261).

⁴⁵ OFFICE OF PUBLIC SECTOR INFORMATION. *Office of Public Sector Information* [Página web]. Última actualización: 30/10/2006. Fecha última consulta: 30, 10, 2006. Disponible en: <http://www.opsi.gov.uk/>

La OPSI de Gran Bretaña es el corazón de la política de información del país. Sigue los estándares de la W3C y proporciona una amplia gama de datos para el sector público: servicios, industria y gobierno. Se ha integrado en el conocido Her Majesty's Stationery Office (HMSO). Aparte de garantizar una información abierta y transparente proporciona mediante un clic las licencias para reutilizar los materiales publicados por HMSO y da acceso público a materiales no publicados.

En Europa ya hay más de 700.000 webs adaptadas a RSS⁴⁶ que permiten el acceso a una enorme cantidad de información de forma sencilla y automatizada. En España casi todas las páginas de inicio de entidades públicas han creado acceso a los contenidos mediante este método de sindicación de contenidos, desde el INE (Instituto Nacional de Estadística de España) a la Generalitat de Catalunya. En Estados Unidos los usan empresas y organizaciones como el New York Times, iVillage, Flickr, NASA Podcasts, Wall Street Journal, Forbes, DVD Talk, BBC News y un largo etcétera. La aplicación de estos estándares en establecimientos comerciales grandes es amplia (valga el ejemplo de Eroski o Segunda Mano o el canal RSS de la Fundación del Museo Thyssen denominada EducaThyssen⁴⁷). En prensa está generalizada (El País, El Mundo, ABC, por ejemplo). Existen directorios de fuentes que utilizan este estándar (el programa RSS Annourcer⁴⁸ pone en contacto con ellos de manera automática) o el directorio web gratuito online Moqvo⁴⁹. Para acceder a la información son necesarios unos programas denominados “agregadores” que permiten formar una página con información personalizada para cada usuario a partir de una selección de los sitios que ofrecen RSS. Hay diversos tipos, que se pueden descargar, tipo *plugin* u online como el agregador en español que ofrece Yahoo o los que se pueden descargar Awasu, FreeReader, RssReader, etc. Esto se puede considerar un paso en el camino hacia el razonamiento con los contenidos, cuando menos implica la utilización de XML y en ocasiones RDF.

En el ámbito político europeo hay intención de promover el acceso universal a la información contenida en Internet. La Comisión y la Dirección General para la Sociedad de la Información, han fomentado el acceso global a las bibliotecas digitales a través de los llamados “Principios de Lund”⁵⁰. Siguiendo estos principios, se promueve la elaboración de acuerdos para llegar a la interoperabilidad de los sistemas y directrices, la preservación digital, el fomento de los estudios sobre metadatos, registros y esquemas. También se fomenta la coherencia en el vocabulario, salvando los inconvenientes del multilingüismo sin menoscabar la identidad cultural. Los estados miembros invierten grandes sumas en programas y proyectos de digitalización de contenidos culturales y científicos, abarcando

⁴⁶ RSS: Siglas correspondientes a *Rich Site Summary* (RSS 0.91), *RDF Site Summary* (RSS 0.9 y 1.0), *Really Simple Syndication* (RSS 2.0). Implican el uso de XML (Ver además glosario).

⁴⁷ *Canal RSS de EducaThyssen* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.educathyssen.org/html/apoyo/Noticias/canal.html>

⁴⁸ Disponible en multitud de repositorios, como Cnet, FileHeaven.com, etc.

⁴⁹ *moqvo* [Página web]. Última actualización: 2008? Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.moqvo.com/login.html>

⁵⁰ *Contenidos europeos para las redes mundiales : mecanismos de coordinación de los programas de digitalización* [Archivo pdf]. Última actualización: 4, 4, 2001. Fecha última consulta: 10, 10, 2006. Disponible en: http://patrimonio.red.es/iniciativas/descargas/Principios_de_Lund.pdf

objetos de museos, lugares arqueológicos, mapas, documentos históricos y manuscritos. Para gran parte de ellos se utilizará el sistema de fotografía digital, en otros escaneado, y otras técnicas como la infografía, técnicas de reproducción 3D u otras que puedan aparecer. En cualquier caso la elección de un sistema para la gestión de esas imágenes una vez conseguidas y de la información que contienen será una decisión importante.

Concretamente en España se está llevando a cabo un programa de digitalización por parte de la entidad pública empresarial Red.es⁵¹, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, cuyo objetivo general es el fomento y desarrollo de la sociedad de la información. En dicho programa de digitalización denominado “Programa de digitalización del Patrimonio Cultural, Científico y Natural”, se pretende difundir el patrimonio español a través de las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías. Por el momento los estándares de metainformación que proponen para el programa de digitalización son DC y MARC, en su última versión MARCXML. Habrá que esperar un tiempo para que tras el proceso de digitalización se acometa el de explotación del contenido a fondo de tales materiales.

También en el entorno español encontramos el proyecto RODA (Red de Conocimiento Descentralizado a Través de Anotaciones)⁵², que se llevó a cabo en 2004 y cuyo objetivo era lograr la participación empresarial en la Web Semántica, mediante el uso de herramientas de anotación. Posteriormente se llevaría a cabo la creación de repositorios de conocimiento organizados, lo que facilitará su ulterior utilización. Los participantes del proyecto eran centros tecnológicos sin ánimo de lucro y el objetivo final la transferencia de resultados y experiencia al mundo empresarial. Las conclusiones del año 2004 son que ni las herramientas de anotación de autor⁵³ ni las externas⁵⁴ están suficientemente desarrolladas para que se hagan populares y sean utilizadas en las empresas. Con más tiempo y recursos serán útiles a consumidores y a creadores de información en la web. Existen otras iniciativas en comercio electrónico, defensa y negocios, aunque la Web Semántica no se ha popularizado aún, y las actuaciones son por el momento modestas y aisladas, aunque crecientes.

Como logros concretos y líneas de investigación futuras se pueden nombrar proyectos como el portal semántico (SEmantic PortAL, SEAL) del Instituto AIFB la

⁵¹ red.es [Página web]. Última actualización: 1/11/2008. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.red.es/>

⁵² RODA: Red de Conocimiento Descentralizado a Través de Anotaciones [Página web]. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://roda.ibit.org/objetivo.cfm>

⁵³ HERRAMIENTAS DE ANOTACIÓN DE AUTOR O SEMÁNTICAS: vinculan páginas web a ontologías. Se incluye en este grupo los programas para edición de ontologías y los lenguajes para codificarlas. Facilitarán la estructuración de la información que se publique, y sea en una Intranet o en Internet. *Ibid.*

⁵⁴ HERRAMIENTAS DE ANOTACIÓN EXTERNAS: las que sirven para añadir información desde fuera a una página web en forma de comentarios o referencias, para poder compartir el conocimiento entre diferentes usuarios de la red. Harán posible que estas informaciones de los visitantes se almacenen en un repositorio común, para que puedan acceder todos los miembros de la comunidad. *Ibid.*

Universidad de Karlsruhe, donde las páginas web que contiene están marcadas con OWL y otros metadatos complementarios, como Vcard, Dublin Core y FOAF (*Friend Of A Friend*)⁵⁵, junto con otras actuaciones.

Realmente el camino está lleno de dificultades y el tema es muy complejo por la cantidad de factores que influyen. Sin embargo, esto no es impedimento para que los seres humanos sigan investigando para lograr una comunicación más efectiva entre ellos. Y la Web Semántica es el siguiente paso en este objetivo.

La historia de la ciencia y de las innovaciones nos da multitud de ejemplos de sueños del hombre que han tardado en cuajar. Con esto queremos decir que las críticas se asumen, que el objetivo es un ideal a conseguir y que pensando en este objetivo se van dando pasos. Lo que es innegable es que la comunicación es progreso, y que la investigación en la Web Semántica está fomentada por propios creadores del hipertexto y de Internet, en un entorno de colaboración, tal como se creó la red.

La voz cantante en este tema la lleva el W3C, y la investigación en lenguajes como OWL está avalada por prestigiosas universidades como la de Maryland, Stanford, Southampton o instituciones como el INRIA francés. Desde el mundo empresarial han participado en el grupo WebOnt empresas como Hewlett Packard, Fujitsu, Sun Microsystems, Philips, Daimler Chrysler Research Technology y muchas otras.

En julio de 2006⁵⁶ se ha anunciado por parte del Advisory Committee del W3C la continuidad del grupo Web Semántica en el trabajo con RDF, con las reglas para el intercambio de datos, y con las ciencias de la salud y de la vida.

En este entramado, la incorporación de estándares que provienen de áreas especializadas es fundamental, y en los últimos tiempos somos testigos de un gran avance en este sentido como veremos a lo largo de la tesis, con la integración estándares originados en diversos campos con los estándares de la Web Semántica XML, RDF y OWL. Como muestra nos referiremos aquí a MARC (*MAchine Readable Cataloguin*) en el mundo de las bibliotecas, EDI (*Electronic Data Interchange*)⁵⁷ en el mundo empresarial y MPEG-7⁵⁸ (*Moving Pictures Expert Group 7*) en el de los audiovisuales.

En relación con la participación del mundo empresarial, sigue celebrándose el mencionado “Interop Trade Show”⁵⁹. El año pasado se celebró en septiembre en la ciudad

⁵⁵ Que describimos con mayor detalle en el apartado 2.5.8.3.3 “Realizaciones de OWL” (p. 171).

⁵⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 2/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/>

⁵⁷ Descritos ambos en el apartado 2.5.6 “XML y las ontologías”, (p. 133).

⁵⁸ Descrito con datalle en el apartado 4.3.1 “Normalización específica en imagen fija MPEG-7”, (p. 360).

⁵⁹ En el apartado 2.1 “Introducción a la Web Semántica”, (p. 33).

de Nueva York (Interop New York, September 18 - 22, 2006)⁶⁰ y se trataron temas como tendencias en la arquitectura de las empresas, telefonía móvil y seguridad en Internet. En la Conferencia del 20/25 de mayo del año 2007, celebrada en las Vegas ⁶¹, hay una ponencia sobre la conveniencia de seguir los estándares de las instituciones de estandarización, como el Consorcio Web y el Equipo de Trabajo de Ingeniería de Internet (Internet Engineering Task Force, IETF). Por el momento la integración real de estándares como OWL en el mundo empresarial se da solo en empresas pioneras que se dedican a estos temas. En España destacamos ISOCO⁶², que ha desarrollado un buscador inteligente para trámites municipales con estándares de la Web Semántica, o la empresa Digibis⁶³, especializada en organización de información y conocimiento en bibliotecas, archivos y museos.

Con la participación de todos, el desarrollo de las técnicas que posibilitan el manejo de la información contenida en Internet es imparable. Lo idóneo es hacerlo buscando el bien común, por esta razón hemos elegido la Web Semántica como contexto y entorno para organizar y dar a conocer una colección fotográfica, tema de esta tesis. Gracias a la aplicación de los estándares, la búsqueda en este fondo se podrá realizar no sólo de manera precisa y exhaustiva, sino que podrá ser compatible con cualquier base de datos (en este caso fotográfica). Si OWL llega a desarrollarse e implantarse de la manera que se espera, cualquier estándar creado previamente o que se cree en el futuro podrá integrarse en la Web Semántica.

Desde el punto de vista cultural y social es obvio que compartir recursos e información es un bien a conseguir. Desde un punto de vista comercial la visibilidad de los productos crecerá en beneficio de las empresas, y por otra parte la competitividad en los precios también, con el consiguiente beneficio para los consumidores.

⁶⁰ *Interop makes you succeed* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 24, 7, 2006. Disponible en: <http://www.interop.com/>

⁶¹ *Interop Las Vegas : May, 20-27 2007* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 24, 4, 2007. Disponible en: <http://www.interop.com/lasvegas/>

⁶² *Isoco* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.isoco.com/index.html>

⁶³ *Digibis* [Página web]. Última actualización: 2008? Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.digibis.com/inicio.htm>

2.2 Definición de la Web Semántica

La Web Semántica es la representación abstracta de los datos de la Word Wide Web, basándose en los estándares RDF y otros que aparezcan. Este trabajo se lleva a cabo en colaboración con un gran número de investigadores y empresas privadas⁶⁴.

La construcción de la Web Semántica es el resultado de la unión entre los diferentes avances del mundo de los ordenadores y las telecomunicaciones. Por un lado es la continuación de la labor de establecimiento de metadatos llevado por el W3C durante años, además de la investigación general en inteligencia artificial, indización automática, minería de datos, sistemas de mapeo y asignación de números identificativos de recursos, entre otras actuaciones, todo ello posibilitado por la gran capacidad de procesamiento de ordenadores y líneas para el transporte de datos y en general el tratamiento masivo de la información.

La Web Semántica se basa en la idea de que los datos contenidos en la red Internet estén enlazados y puedan ser utilizados para el descubrimiento, automatización, integración y reutilización de los mismos a través de diversas aplicaciones. Para ello el esfuerzo se centra en una plataforma universalmente accesible que permita compartir los datos y ser procesados automáticamente y por los seres humanos.

Se trata en primera instancia de disponer no sólo de la información contenida en las páginas web, sino también en las bases de datos⁶⁵, servicios, programas, agendas personales e incluso aplicaciones realizados no industrialmente para consumir y producir datos en la web.

Para ello se pueden enumerar varios elementos importantes:

- Los agentes de software⁶⁶ de la web usarán esta información: la buscarán, filtrarán y presentarán a los usuarios de diversas maneras.
- Otro elemento importante son los nuevos lenguajes, que harán que la información pueda ser leída por las máquinas, y se pueda lograr la interoperabilidad⁶⁷ de los programas. Esto se equipara a las ontologías,

⁶⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁶⁵ HENDLER, James, et al. *Integrating Applications on the Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 10/10/2001. Fecha última consulta: 4, 4, 2003. Disponible en: <http://www.w3.org/2002/07/swint>

⁶⁶ Definimos con detalle este término en el apartado 2.5.1.3.4 “Agentes inteligentes”, (p. 106).

⁶⁷ INTEROPERABILIDAD o INTEROPERATIVIDAD: La capacidad para comunicarse, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales, de una manera que suponga que el usuario necesite poco o ningún conocimiento de las características únicas o específicas de esas unidades (ver además

herramientas que definiremos con detalle en esta tesis. Podemos asociar a este grupo una serie de programas que ayudan a la creación de estos lenguajes, a su hoqueo, su corrección, etc.

- El tercer gran elemento es la nueva generación de paquetes de herramientas y tecnologías que leerán u organizarán esta información, y que son de muy variado tipo: servidores, navegadores, editores de sitio web, herramientas para integrar aplicaciones, para extender utilidades, etc.

El núcleo más importante son las ontologías⁶⁸, que se escriben con diferentes lenguajes. Las ontologías nacen de la necesidad de conceptualización para que los elementos de los tres puntos enumerados anteriormente puedan funcionar de manera integrada. La siguiente figura muestra una abstracción de esta cuestión:

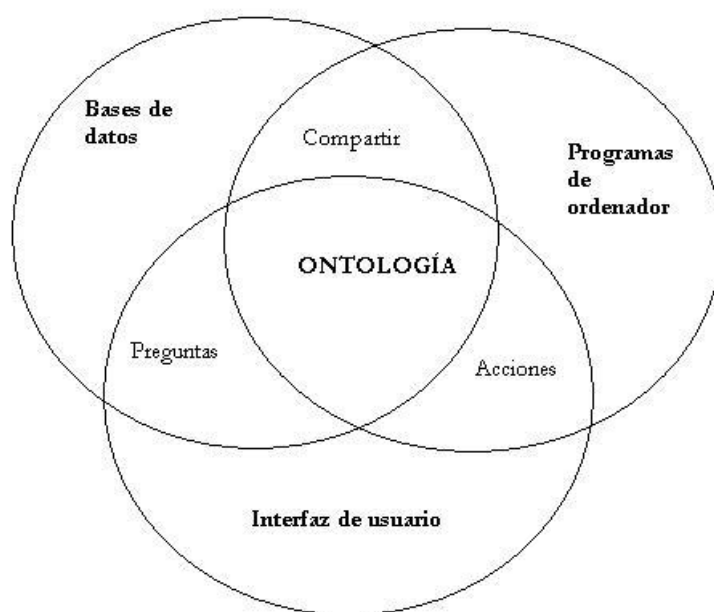


FIG. 1: Integración de diferentes elementos de un sistema de información a través del uso de un “esquema conceptual” u ontología.

A través de la interfaz de usuario y gracias al esquema conceptual representado en el centro (ontología) los programas pueden funcionar compartiendo información⁶⁹.

glosario). INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *Information technology : Vocabulary, Part 1: Fundamental terms* [Archivo pdf], pp 32 p. Última actualización: 6, 1, 2005. Fecha última consulta: 31, 5, 2005. Disponible en : <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=7229&ICS1=35&ICS2=20&ICS3=&scopelist=>

⁶⁸ Dedicamos el apartado 2.5 “Ontologías” (p. 93) a su estudio.

⁶⁹ Fuente: SOWA, John F. *Building, Sharing, and Merging Ontologies* [Página web]. Última actualización: 13/3/2003. Fecha última consulta: 1, 9, 2006. Disponible en: <http://www.jfsowa.com/ontology/ontosshar.htm>

Pero vamos a dedicar unos párrafos a la evolución de las técnicas para acceder a la información en Internet, que estudiaremos con mayor detalle en los siguientes apartados. Antes de que Internet se internacionalizase, la forma de acceder al contenido de un ordenador remoto era vía telnet. Actualmente con las llamadas “tecnologías web” se puede enlazar contenidos muy fácilmente pues la mayoría están publicados en servidores web, y aunque funcionan en diferentes máquinas y usan diferentes programas, las interfaces web hacen de ellos parte del mismo mundo de información compartida.

A pesar de estos avances, la información que se contiene dentro de los diferentes programas informáticos es difícil de obtener. Por ejemplo en la vida cotidiana de cualquier persona cotejar el horario de cualquier evento con una agenda personal, o traspasar un teléfono móvil sin tener que teclearlo, comprar el billete de avión oportuno para llegar a ese evento a la mejor hora y aeropuerto, etc., tan sólo con un clic. Esto ocurre en igual medida en el mundo laboral, dentro de los diferentes departamentos de una empresa, entre empresas colaboradoras y entre las empresas y los clientes.

La solución está en parte en el uso del lenguaje de marcado XML (*Extensible Markup Language*)⁷⁰ que es la base sobre la cual las aplicaciones pueden construirse. De esta manera los programadores sólo tienen que aprender a manejar los datos con etiquetas XML, y no la enorme variedad de formatos internos en que los datos se pueden almacenar y transferir. Los diferentes estándares utilizados para hacer más flexible la información se han encaminado hacia un modelo parecido a las bases de datos relacionales o representaciones tales como asociar entidad/relación (*entity/relation*) o la programación orientada a objetos.

Dentro de esta tendencia, el W3C Consortium ha estado investigando y promoviendo diferentes estándares. El primer intento de controlar los contenidos de los recursos de la web se centró en el uso de metadatos simples tipo Dublin Core⁷¹. La necesidad de una mayor riqueza semántica encaminó las investigaciones hacia el uso de ontologías, concepto del que nos ocuparemos más adelante.

Un componente fundamental de la Web Semántica es el *Resource Description Framework* (RDF)⁷²: es un estándar que va más allá de XML. RDF es una aplicación de metadatos que utiliza XML a fin de proporcionar un marco estándar para la interoperabilidad en la descripción de contenidos web. RDF es la infraestructura que permite la codificación, reutilización e intercambio de metadatos estructurados. Cuando la información procedente de dos fuentes se tenga que unir en RDF, se pueden concatenar los archivos en una gran base de datos, uniéndose por esos términos que están definidos y

⁷⁰ Dedicamos el apartado 2.5.6 “XML y las ontologías”, (p. 133) a su estudio.

⁷¹ Conjunto de metadatos estudiado en el apartado 2.4.1 “Dublin Core” (p. 83).

⁷² Estudiados en el apartado 2.5.8.1 “RDF y RDF Schema” (p. 148).

corresponden al mismo *Universal Resource Identifier*⁷³ (URIs). Así, mientras XML está hecho de elementos y atributos (nos dice qué cosas y como están escritas en el archivo), RDF está hecho de declaraciones, donde cada declaración expresa el valor de una propiedad de algo (es el equivalente de una celda de una tabla de una base de datos). Los servidores nuevos pueden integrarse en la red sin interferir con otros, y nuevas aplicaciones RDF proporcionan y usan información sin desactualizar al resto del sistema. Pero RDF, a pesar de poder tomar datos, y poder hacer cálculos con ellos, es insuficiente, es solo un comienzo para poder usar datos compartidos en la red.

Así como los datos no se pueden integrar fácilmente en la web sin RDF, las diferentes aplicaciones sufren el mismo problema. Hay programas como algunos creados con Java⁷⁴ o Flash⁷⁵ que con un solo clic en un hipere enlace se descargan y funcionan. Pero esto no es lo común en la mayoría de los programas, sobre todo los enfocados a negocios. Cada organización utiliza sus propios programas para manejar sus negocios, y puede que en diferentes máquinas y con diferentes niveles de seguridad, *firewalls*, etc. Hay que conseguir la interoperabilidad de estos en la web, es decir, proporcionar protocolos y descripción de los servicios que los programas ofrecen. Por ello se crean nuevos protocolos y lenguajes para estandarizar las maneras en que los sistemas describen lo que hacen. Se crea por ejemplo SOAP (*Simple Object Access Protocol*)⁷⁶ para permitir a los programas acoger a otros programas en la web.

La actividad normalizadora continúa, pues en las herramientas actuales, los servicios describen *inputs* (entradas), *outputs* (salidas), puertos y otros aspectos mas bien técnicos, pero no la descripción de los servicios, que únicamente se deja a un campo *content* (contenido) para ser cubierto por una descripción XML arbitraria. El problema es similar al de las bases de datos, pero con la dificultad añadida de las diferentes formas de ver los datos de los diferentes usuarios, que deben ser expresadas en mapas o estructuras. Los

⁷³ URI: Un conjunto compacto de caracteres que sirve para identificar un recurso físico o abstracto. Son cadenas de caracteres cortos que identifican recursos en la web: documentos, imágenes, archivos descargables, servicios, correos electrónicos y otros recursos. Estos recursos se hacen disponibles gracias a un variado elenco de metodos de acceso y esquemas como HTTP, FTP, etc (Ver además glosario). WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Architecture Domain. *Naming and Addressing: URIs, URLs, ...* [Página web]. Última actualización: 17/2/2005. Fecha última consulta: 30, 5, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/Addressing/Overview.html#URI94>

⁷⁴ JAVA: Lenguaje de programación orientado a objetos, distribuido, robusto, seguro y dinámico. Es de propósito general, fue desarrollado por Sun Microsystems a principios de los noventa. Es muy popular por ser el primero que funcionaba en la web mediante los Java "*applets*" (sencillos mecanismos para poner un programa en marcha por medio del navegador). *Java*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 21/1/2005. Fecha última consulta: 2007/5/28. Disponible en: <http://foldoc.org/?query=java>

⁷⁵ FLASH: Programa que da lugar a un formato para publicar vectores gráficos interactivos y animaciones en la web, desarrollado por la empresa Macromedia. *Flash*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 7/7/1998. Fecha última consulta: 2007/5/28. Disponible en: <http://foldoc.org/?query=Flash+>

⁷⁶ SOAP: Protocolo sencillo definido por el W3C, que permite a los programas acoger a otros programas en la web. En él convergen el protocolo HTTP, el marcado XML y otros estándares. *SOAP*. Consulta en: COMPUTER DICTIONARY ONLINE [Base de datos léxica]. Última actualización: 23/3/2001. Fecha última consulta: 2008/12/2. Disponible en: <http://www.computer-dictionary-online.org/index.asp?q=SOAP>

participantes pueden ponerse de acuerdo de antemano en algunas cuestiones, pero los que queden fuera serán difíciles de integrar, y habrá cierta rigidez.

Se crean entonces una extensión de RDF, llamada *RDF Schema* (RDF-S), y posteriormente aparece OWL (*Ontology Web Language*)⁷⁷ ambos lenguajes de marcado con riqueza suficiente para poder expresar lo que se considera ya ontología. Estos lenguajes son capaces de proporcionar mecanismos que se pueden utilizar para relacionar unos términos con otros y otras características que veremos más adelante. Ambos se han sido declarados recomendaciones del W3C en febrero de 2004.

El lenguaje OWL también utiliza y se apoya en las investigaciones del programa *DARPA Agent Markup Language* (DAML)⁷⁸ de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa DARPA. DAML capta y traduce los términos, y proporciona un lenguaje para crear ontologías en la web. El programa DAML incluye investigación en lenguajes, herramientas, infraestructuras y aplicaciones para dar accesibilidad y hacer más comprensible la información de la web. El programa completo abarca el desarrollo, implementación y futura evolución de todos los aspectos relacionados con DAML. El lenguaje de ontología DAML es una extensión de *RDF Schema*. Lo amplía añadiendo precisiones y relaciones semánticas para que puedan ser leídas por las máquinas.

Estos lenguajes permiten mapas de conceptos más complejos, con mayor expresividad, control y flexibilidad. Se podrán coordinar servicios que están dispersos en la web, ajustando fechas, horarios, precios mejores, etc. Mas aún, los términos que utilizan en una empresa para describir un servicio y los de otra para lo mismo no tendrán por que ser iguales para poderse unir. Una fuente externa puede expresar la conceptualización, tanto de un usuario como de un programa diferente, de un tesoro diferente, o incluso un dato fortuito tomado de una página web, en forma de mapa de la información.

Para todo ello es necesario establecer unas ideas claves para que la web se convierta en semántica, y no será el esfuerzo aislado de un grupo de científicos, sino mediante estándares o normas que hagan posible la interoperabilidad en Internet. El World Wide Web Consortium trabaja para lograr un sistema descentralizado, en que las aplicaciones existentes en la web se puedan utilizar sin necesidad de mucha intervención humana. Las herramientas y lenguajes para lograrlo siguen en fase de estudio y de constante actualización, y uno de elementos más importantes en todo este contexto son las ontologías, como instrumento que hace posible la interoperabilidad entre herramientas.

Una ontología⁷⁹ es la representación de los conceptos de un campo del saber para poder ser compartidos por varios. Primero se desarrollaron en el campo de la inteligencia artificial para facilitar la compartición y la reutilización del conocimiento. Posteriormente las ontologías se han usado en la recuperación inteligente de la información en la WWW

⁷⁷ Se estudia en el apartado 2.5.8.3 “OWL (Ontology Web Language)”, (p. 164).

⁷⁸ Descrito en el apartado 2.5.8.2 “DAML y OIL”, (p. 156).

⁷⁹ Se dedica el apartado 2.5.1.1 “Concepto de ontología” (p. 93) a estudiar con detenimiento este concepto.

como un instrumento para manejar la información semántica contenida en los documentos web.

Las ontologías son la especificación explícita de algún tema. Para algunos propósitos es la representación declarada y formal que incluye vocabulario o nombres para referirse a términos en esa área concreta, y cómo se relacionan uno con otro. Estas se pueden escribir en uno u otro lenguaje (RDF-S, OWL) y en esta fase de investigación está el W3C.

Su utilidad concreta se puede enumerar así:

- Permitir a las máquinas usar el conocimiento en ciertas aplicaciones.
- Permitir a diversas máquinas compartir su conocimiento.
- Ayudar a comprender a los usuarios algún área de conocimiento.
- Ayudar a otra gente a comprender algún área del conocimiento.
- En resumen, para conseguir un consenso en la comprensión de cualquier área del conocimiento tanto para interconectar máquinas como personas.

Por ejemplo, en un caso concreto como es el comercio electrónico⁸⁰, las ontologías serían muy útiles para comunicar los ordenadores de vendedor y comprador. Una buena comunicación haría posible la integración vertical de mercados, pues se podría reutilizar las descripciones de productos y servicios en los diferentes lugares del sector concreto de comercio electrónico. Con una puesta en común de este tipo los buscadores de Internet encontrarían información de una manera mucho más completa, sin importar los términos que contiene la página. Las comparativas de precios, horarios, servicios, se podrían hacer con facilidad, con el consiguiente beneficio para los consumidores y para las empresas, que tendrían una visibilidad mayor y podrían a su vez conocer la oferta los competidores, pudiendo especializarse en ciertos productos o buscar nichos en el mercado.

Un elemento importante para que la Web Semántica se haga realidad es que la construcción de ontologías sea una operación no muy complicada. Son necesarios programas que faciliten esta operación.

Además las ontologías deben ser compatibles, pues hay dos factores muy importantes: la personalización y la especialización, de manera que las ontologías generales puedan ser completadas y desarrolladas por personas expertas en las materias y lo hagan a su manera y siguiendo sus intereses y sus formas de hacer. Esto último es particularmente importante en el comercio electrónico y en el mundo empresarial.

⁸⁰ DECKER STEFA, Harmelen Frank van, et al. *The semantic web - on the respective Roles of XML and RDF* [Archivo pdf]. Fecha última consulta: 23, 12, 2003. Disponible en : <http://www.ontoknowledge.org/oil/down/IEEE00.pdf>

Para introducir el concepto de programas que crean ontologías, utilizamos el ejemplo descrito por Sowa del uso de la herramienta Toscana⁸¹. Se crea una ontología sencilla sobre bebidas en general. La ontología se representa en esta figura:

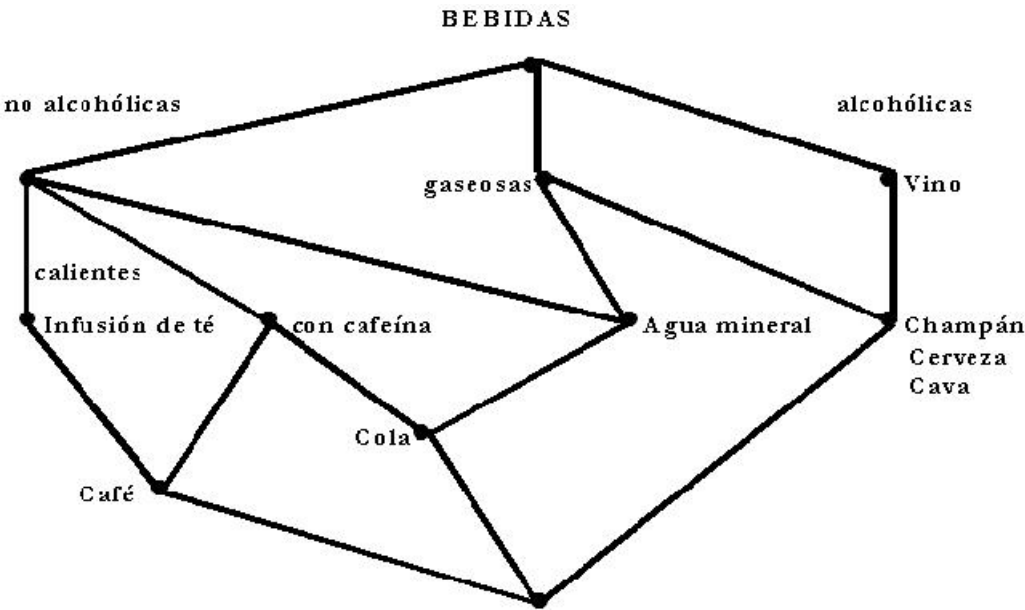


FIG. II Diagrama que muestra tipos de bebida y sus atributos.
*Se expresan las diferentes características de las bebidas: si tienen gas, alcohol, cafeína*⁸²

Veamos cómo funciona un editor de ontologías.

Las bebidas y sus características se pueden observar en la siguiente tabla:

	Atributos				
Conceptos	sin alcohol	caliente	alcohólica	con cafeína	con gas
Infusiones	x	x			
Café	x	x		x	
Agua Mineral	x				x
Vino			x		
Cerveza			x		x
Cola	x			x	x
Champagne			x		x
Cava			x		x

FIG. III Tipos de bebida y sus atributos en forma de tabla.

*Se expresan las características de las bebidas en las columnas, las bebidas concretas en las filas y los valores que adquiere cada bebida en las celdas*⁸³.

⁸¹ SOWA, John F. *Building, Sharing, and Merging Ontologies* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

⁸² Fuente: *Ibid.*

⁸³ Fuente: *Ibid.*

El árbol se ha creado automáticamente a partir de la tabla con la mencionada herramienta “Toscana”, ideada en 1999 por Bernhard Ganter y Rudolf Wille⁸⁴. Los atributos quedan representados por palabras que comienzan por letra minúscula, y los tipos de bebidas empiezan en mayúscula. Vemos como la cerveza y el champaña se clasifican en el mismo nodo, pues tienen exactamente los mismos atributos, al igual que el cava. Para clasificar las bebidas según su composición, se distinguen según dos características: “hechos con uvas”, que corresponderían al vino, champaña y cava, mientras la cerveza tiene la característica “hecha con grano”. Con estos nuevos elementos Toscana generara automáticamente tres nodos más basándose en las siguientes afirmaciones:

Vino es alcohol hecho con uvas

Cerveza es alcohol con gas y hecho con grano

Champaña y cava son alcohol con gas y hecho con uvas

Toscana creará un nuevo gráfico añadiendo estas particularidades:

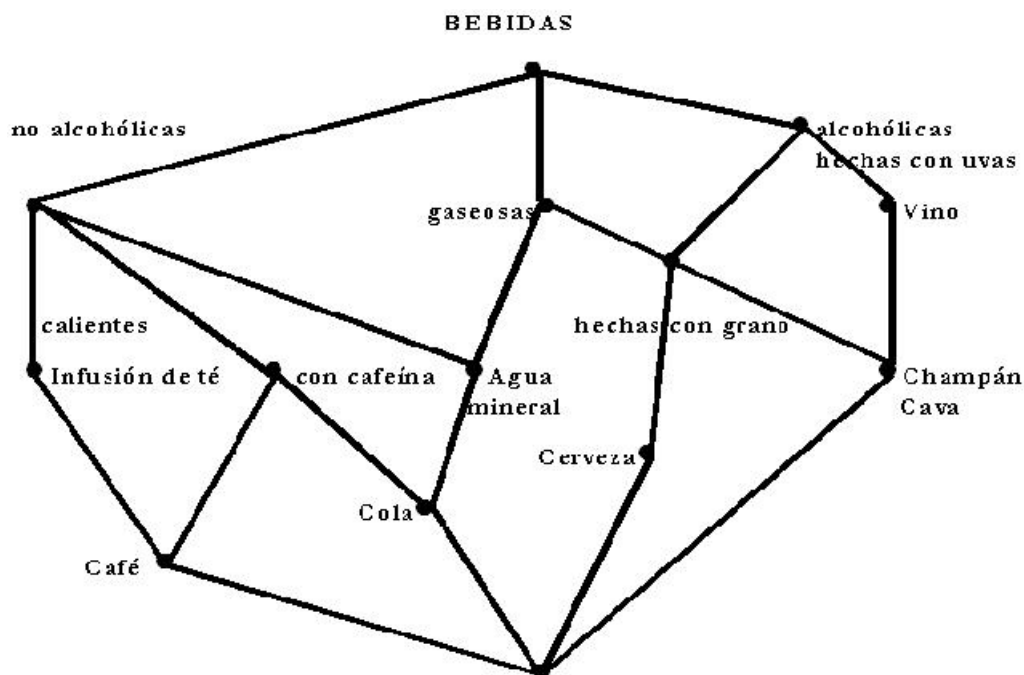


FIG. IV Toscana crea un árbol más complejo añadiendo nuevos nodos y características.

Se han creado nuevos grupos de bebidas según su composición: hechas con uva (vino, champán, cava) y hechas con grano (cerveza)⁸⁵.

⁸⁴ *Ibid.*

⁸⁵ Fuente: *Ibid.*

En este trabajo hemos utilizado en el apartado 3.3.2.1.1 “Construcción de ontologías” (p. 265), el ejemplo de una ontología especializada en vinos para ilustrar la construcción de una estos instrumentos. La integración de ontologías generales en especializadas se puede expresar con este ejemplo de ontología sobre bebidas en general, que podría ser desarrollada en su concepto “vino” con la especializada que veremos más adelante en el mencionado apartado. La consecución de la Web Semántica se dará por una parte la estandarización y por otra la creación de programas que faciliten estos procesos.

Como mencionamos al principio de este apartado, la Web Semántica se nutre también de la investigación en otros campos relacionados con la informática y las telecomunicaciones. Existe una técnica en informática llamada *Data Mining*⁸⁶ (“Minería de datos”), que consiste en la actividad de extracción de la información en diversas fuentes. Principalmente su objetivo es descubrir información “escondida” en bases de datos. Es un campo netamente interdisciplinario en el cual se mezclan la inteligencia artificial, el análisis estadístico, las técnicas de creación y diseño de bases de datos, etc. El *Data Mining* consiste en encontrar los patrones y las relaciones existentes en los datos e inferir reglas para predecir resultados futuros. Se pueden aplicar los resultados a segmentación de mercados, perfiles de clientes, detección de fraudes, evaluación de promociones de venta, y análisis de riesgo para la asignación de créditos. Los métodos de *Data Mining* son los mismos que se utilizan en el diseño de bases de datos: procedimientos y algoritmos utilizados para analizar los datos de las bases de datos.

Otra acepción de *Data Mining* se equipara a *Knowledge Discovery* y se define como la serie de tecnologías que sirven para la selección y recuperación de información especializada a partir de bases de datos no previamente estructuradas. Estas tecnologías deberán permitir un tipo de estructuración rápida que coloque automáticamente la información en bases de conocimientos especializadas⁸⁷.

Uno de los objetivos de esta tesis es la elección de los métodos más adecuados para organización de fondos fotográficos dentro del entorno de la Web Semántica. Las peculiares características de la fotografía, objeto de estudio en esta tesis, hacen necesaria la integración de otros estándares que cubran sus peculiaridades, y surge el estándar MPEG-7⁸⁸ (toma su nombre de sus creadores: *Moving Picture Experts Group*), del que nos ocuparemos detalladamente mas adelante. La integración los estándares propuestos por el W3C mencionados más arriba y los especializados por tipo de documento que nos ocupa (fotografía) es el ideal a conseguir, y ya existen líneas de trabajo en este sentido⁸⁹.

⁸⁶ TWO CROWS. *Data Mining Glossary* [Página web]. Última actualización: 2003? Fecha última consulta: 2007, 6, 8. Disponible en: <http://www.twocrows.com/glossary.htm#anchor314309>

⁸⁷MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio y LÓPEZ ALONSO, Miguel-A. *Teoría para un modelo conceptual de recuperación de objetos multimedia*. En: CONGRESO ISKO-ESPAÑA (4º 1999.Granada), [actas] editadas por María José López-Huertas, Juan Carlos Fernández-Molina. *La representación y la organización del conocimiento en sus distintas perspectivas, su influencia en la recuperación de la información : Actas del IV Congreso ISKO-España EOCONSID'99, 22-24 de abril de 1999, Granada*. Granada: [s.n.], 1999, pp. 373-378

⁸⁸ Se estudia este estándar en el apartado 4.3.1 “Normalización específica en imagen fija MPEG-7”, (p. 360).

⁸⁹ Como veremos a lo largo del Capítulo IV “La imagen y la web”, y concretamente en el proyecto M-OntoMat-Annotizer, descrito en el apartado 4.4.5 “M-OntoMat-Annotizer”, (p. 399).

Las posibilidades a la luz de las nuevas técnicas y del estudio interdisciplinario son muchas. En un estadio más avanzado, como posible línea de investigación se podrían integrar los últimos avances en informática⁹⁰ y en las técnicas documentales, y se puede hacer un bosquejo de la organización de la web futura que permitiese la interpretación del lenguaje natural del usuario, que por otra parte podría acceder a la información mediante un sistema basado en su filosofía, conseguido por medio del entrenamiento de la máquina.

En esa web los sistemas de clasificación u ontologías de sedes web deberían ser muy generales y polivalentes en un primer nivel de jerarquía. Las ontologías de los lugares de trabajo concretos se irían adaptando a las necesidades de las tareas que se lleven a cabo, siguiendo las novedades que vayan surgiendo, tanto en la terminología como en nuevas ocupaciones, nuevos programas para realizar estas tareas, etc. Además, pueden crearse aplicaciones con técnicas de inteligencia artificial que fueran integrando estas subontologías de los lugares de trabajo con las superontologías más generales de los sitios web: mediante bases de conocimientos terminológicos de las cuales se irían extrayendo conceptos. Observemos el ejemplo de la ontología general de bebidas que hemos visto al principio de este apartado en las FIG. II-IV (creada con la herramienta “Toscana”)⁹¹.

Estas ontologías se unirían en una red semántica de estructuras neuronales, en la que cada nodo contenga una serie de descriptores asociados con un único concepto semántico. Para ayudar a los usuarios a comprender el sistema habría que crear un esquema visual de la red neuronal, que abarque el sistema de clasificación utilizado, los conceptos de los tesauros-ontologías encadenados y los vínculos dinámicos hipertextuales que se vayan creando con los documentos almacenados de su interés. Las mencionadas redes neuronales convertirán en dinámicos los nodos hipertextuales, permitiendo que los conceptos situados en cada uno puedan ser consultados simultáneamente, y que además se pueda trabajar con múltiples nodos hipertextuales al estilo como el cerebro humano trabaja con múltiples neuronas.

Todo este entramado se puede enriquecer y completar de manera dinámica con la participación de la inteligencia colectiva de Internet, con instrumentos como las folksonomías, que incluirían los términos más recientes, más frecuentes y más utilizados, y que donde las relaciones entre los términos se crean con métodos automáticos, basándose en las palabras contenidas en las páginas web y que se podrían relacionar a su vez con la red neuronal mencionada. Las nuevas aportaciones son imprevisibles, pero la estructura de red neuronal es ya un hecho. Ya se habla por ejemplo de “blogoesfera”⁹² (blogosphere), para

⁹⁰ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio y LÓPEZ ALONSO, Miguel-A. *Teoría para un modelo conceptual de recuperación de objetos multimedia*. 1999, *Op. cit.*

⁹¹ También sirve de ejemplo la ontología especializada en vinos del apartado 3.3.2.1.1 “Construcción de ontologías” (p. 265), creada con el programa Protégé 2000.

⁹² BLOGOESFERA (*Blogosphere*): Enlace entre blogs donde se comentan los contenidos y se puede responder a los que han enlazado a una página concreta desde esa misma página por medio del llamado “*trackback*”. Los *trackback* permite realizar enlaces recíprocos o agregar comentarios. Todo este entramado va creando una red de intercambio de ideas muy rápida, parecida a una conversación tecleada. O'REALLY, Tim. *What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

designar las conexiones entre páginas actualizadas constantemente, lo que equivaldría a la charla mental del gran cerebro colectivo que es la web⁹³.

Algunas de las previsiones de este futuro de la web son muy posibles a la luz de cómo avanzan las investigaciones, como la interpretación del lenguaje natural del usuario, el uso de ontologías de creación propia en las empresas y la creación de subontologías y superontologías. Sin embargo, la representación visual de los enlaces hipertextuales con los propios documentos no parece factible, dada la gran cantidad y el alto nivel de complejidad de estos enlaces.

La estructura a modo de redes neuronales y la personalización de los programas basándose en entrenamiento de la máquina para adaptarse a la forma de pensar de los usuarios concretos son ideas interesantes, aunque establecerlas en el ámbito global de Internet son pasos posteriores al asentamiento de los estándares que permitan la interoperabilidad de las ontologías.

Las aportaciones de los desarrollos espontáneos tipo folksonomías o blogs que aparecen en la web se nutren y a la vez son inspiración de la investigación más convencional. La relación entre ambas es muy característica de Internet, forma parte de su evolución, y la enriquece.

⁹³ *Ibid.*

2.3 La arquitectura de la Web Semántica: conceptos fundamentales

En este apartado pretendemos lograr un breve bosquejo de los conceptos más importantes de la arquitectura web tal como se estudia por parte del W3C en el momento actual. Ello nos permitirá tener mayor soltura a la hora de comprender las ventajas de uno u otro estándar para representar a las ontologías apropiadas para el documento fotográfico, ya que son los instrumentos que permiten que los diferentes elementos que componen esta arquitectura se relacionen.

La World Wide Web es un espacio en forma de red, que está en constante crecimiento y que está formado por recursos que se interconectan por medio de enlaces o “links”. Este espacio se basa en un gran número de sistemas de información formados por una serie de agentes (humanos y programas) que crean, recuperan, muestran, analizan y razonan con los recursos que en ella se alojan⁹⁴. La arquitectura web incluye la identificación y representación de sus contenidos, y el uso de los protocolos que permiten que sus agentes interactúen como un sistema de información en ese gran espacio. Parte de este cometido lo llevan a cabo las ontologías, cuya definición, funciones, utilidad y clasificación trataremos con detalle más adelante⁹⁵.

Dentro de este contexto de la arquitectura web está el llamado “Servicio web”⁹⁶, que va más allá de la mera representación de un recurso a modo de documento⁹⁷, en su forma tradicional. La arquitectura Web quedaría incompleta sin este concepto de “servicio” que se articula en lo que se denomina la “Arquitectura de los Servicios Web”. Es necesario un estándar⁹⁸ que permita la interoperabilidad entre los diferentes programas, independientemente del sistema operativo, o entorno de trabajo (tipo de red, etc.) en el que funcionan. A este concepto de Arquitectura de Servicio Web se le denomina también WSA (*Web Service Architecture*). Como vemos esta temática está íntimamente ligada con uno de los conceptos de ontología que presentamos en el apartado correspondiente⁹⁹.

La arquitectura web en general está influenciada evidentemente por los principios de la ingeniería y también por las necesidades de la sociedad. Estos parámetros obligan a hacer elecciones en las decisiones sobre cómo desarrollar la web. Lo que se pretende

⁹⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, First Edition : Editor's Draft 10 May 2004* [Página web]. Última actualización: 5/10/2004. Fecha última consulta: 20, 05, 2004. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/>

⁹⁵ En el apartado 2.5 “Ontologías” (p. 93)

⁹⁶ *Ibid.*

⁹⁷ Entendido tal como hemos descrito en el apartado 3.1.2. “Los objetos analizados en la Web” (p. 184)

⁹⁸ De este tema hablaremos con mayor detalle en el apartado 2.3.2.4 “Servicios” (p. 74).

⁹⁹ Apartado 2.5.1.1 “Concepto de ontología” (p. 93).

abarcar son las propiedades de un óptimo espacio de información compartido, principalmente en tres aspectos: eficiencia, posibilidad de crecer indefinidamente en tamaño, y por último diversidad de lenguajes, culturas y medios que incluye.

Se puede decir que existen principios, restricciones y buenas prácticas en la arquitectura de la Web, pero veamos en primer lugar las características básicas de este sistema.

2.3.1 Características generales de la arquitectura web

De modo general, se puede decir que la arquitectura web descansa en cuatro pilares¹⁰⁰: especificaciones ortogonales, compatibilidad, manejo de errores e interoperatividad.

- **Especificaciones ortogonales**

La identificación, interacción y representación son conceptos ortogonales, lo que quiere decir que las tecnologías utilizadas en tales acciones pueden desarrollarse independientemente. Cuando dos especificaciones son ortogonales, una puede cambiar sin que se requiera cambiar la otra, incluso aunque se relacionen o una dependa de la otra.

Esto lógicamente, favorece la robustez y flexibilidad de la web. Por ejemplo, uno se puede referir mediante una URI¹⁰¹ a una imagen sin saber nada acerca del formato elegido para representar esa imagen. Esto facilita la inclusión de nuevos formatos para imagen, como PNG¹⁰² y SVG¹⁰³ u otros nuevos que aparezcan, sin distorsionar las referencias a las imágenes.

¹⁰⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 15/12/2004. Fecha última consulta: 7, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/#general>

¹⁰¹ URI (*Uniform Resource Identifier*): 1. Un conjunto compacto de caracteres que sirve para identificar y recurso físico o abstracto. 2. Son cadenas de caracteres cortos que identifican recursos en la web: documentos, imágenes, archivos descargables, servicios, correos electrónicos y otros recursos. Estos recursos se hacen disponibles gracias a un variado elenco de metodos de acceso y esquemas como HTTP, FTP, etc. Se obtienen los recursos con un simple click. 3. Un URI puede ser clasificado como un localizador, un nombre o ambos. El término URL "Uniform Resource Locator" es un apartado del URI, que además de identificar el recurso, proporciona la localización del mismo por medio de describir su mecanismo de acceso, es decir su localización en la red, con el protocolo de acceso incluido. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Uniform Resource Identifier (URI) : Generic Syntax : Request for Comments 3986* [Página web]. Última actualización: 1/2005. Fecha última consulta: 23, 5, 2006. Disponible en: <http://rfc.giga.net.tw/index.php?query=3986>

¹⁰² PNG: es un formato de almacenamiento de imágenes digitales de libre disposición. Tiene ventajas de mayor compresión y calidad que el formato gif, pero una de sus mejores características es la habilidad para contener metadatos unidos al propio archivo. HUNTER, Janet y ZHAN, Zhimin. *An Indexing and Querying System for Online Images Based on the PNG Format and Embedded Metadata* [Página web]. Última actualización: 9/1999. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://www.itee.uq.edu.au/~ereseach/papers/1999/PNG/paper.html>

- **Compatibilidad (Extensibilidad, Extensibility)**

Es la capacidad de evolucionar que tiene una tecnología sin perder la interoperabilidad entre sus componentes¹⁰⁴. En castellano el término compatible significa que puede funcionar directamente con otro dispositivo, aparato o programa¹⁰⁵. Ejemplos de esta cualidad aplicada con éxito son el hecho de que los esquemas URI son especificaciones ortogonales o el uso de un conjunto abierto de tipos de medios¹⁰⁶ en correo electrónico y en el protocolo HTTP para especificar la interpretación de los documentos. Otros ejemplos son la separación de la gramática genérica de XML y del conjunto abierto de XML *Namespaces*¹⁰⁷ para nombres de elementos y atributos, la

¹⁰³ SVG: es un lenguaje para describir las dos dimensiones de los documentos gráficos: texto e imagen. Es una plataforma para gráficos en dos dimensiones. Tienes dos partes: formato basado en XML y una programación API (*Application Programming Interface*, ver glosario) para aplicaciones gráficas. Entre sus desarrolladores están Adobe, Agfa, Apple, Canon, Sun Microsystems y un largo etc. Existe un Grupo de Trabajo (Working Group) del W3C que se dedica a su estudio. Tiene categoría de Recomendación. Es un standard gratuito. Entre sus aplicaciones están: gráficos web, animación, intercambio de gráficos, aplicaciones móviles y diseño de alta calidad. Se contruye sobre otros estándares de éxito como XML, JPEG, PNG, DOM para scripts e interactividad, SMIL para animación y CSS para estilo. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. SVG Working Group. *About SVG : 2d graphics in XML* [Página web]. Última actualización: 29/10/2004. Fecha última consulta: 2007, 6, 13. Disponible en: <http://www.w3.org/Graphics/SVG/About>

¹⁰⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

¹⁰⁵ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁶ MEDIA TYPE: (Tipo de medio): En la RFC 822 se define un protocolo de representación de mensaje donde se especifican detalles sobre el código US-ASCII en sus cabeceras, pero que deja el contenido del mensaje como US-ASCII texto plano. Una serie de documentos, cuyo nombre colectivo es MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*) redefine el formato de mensajes de manera que se permita las siguientes acciones y elementos: cuerpos de mensajes con otros juegos de caracteres que no sean US-ASCII, utilizar conjuntos de formatos no textuales, cuerpos de mensajes con varias partes y cabeceras con información textual que no sean US-ASCII. El campo "content-type" se usa para especificar la naturaleza de los datos incluidos en el cuerpo de una entidad MIME, definiendo tipos de medio de nivel alto y subtipos. En general, los Media-Type de nivel alto se usan para declarar el tipo general de datos, y los subtipos especifican el formato de esos tipos de datos. Los cinco tipos de medio de alto nivel son: text (información textual, el subtipo "plain" indica que no lleva comandos de formateado), image (imagen, un subtipo es el formato JPEG), audio (datos de audio, necesitan un dispositivo de audio para decodificarlo), video (datos de video, que posibilitan la imagen en movimiento, un subtipo es MPEG), y aplicación (cualquier otro tipo de datos que puede ser procesado por un programa de ordenador, un subtipo es "octec-stream" que es utilizado en el caso de datos binarios no interpretados, o "postscript", definido para el transporte de material postscript). Los dos tipos de datos de nivel medio son: "multipart": los datos consisten en múltiples entidades con tipos de datos independientes, y tiene varios subtipos (mixto, alternativo, paralelo, etc) y "message": un mensaje encapsulado. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part two: Media Types : Request For Comments 2046* [Página web]. Última actualización: 11/1996. Fecha última consulta: 6, 6, 2005. Disponible en: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2046.txt>

¹⁰⁷ NAMESPACE: Lo españolizamos como "namespace" o "espacio de nombre". Los namespaces son mecanismos para distinguir los nombres de los diferentes vocabularios, se colocan como prefijo en los nombres de los elementos y los atributos, que conectan con una URI para localización inequívoca en la web. Un espacio de nombre XML también proporciona un método simple para calificar elementos y nombres de atributos que se utilizan en los documentos, por medio de la asociación de estos con Nombres de espacio que se identifican por referencias IRI, que están en fase de estudio. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Namespaces in XML 1.1 : W3C Recommendation 4 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2/4/2004.

extensibilidad de los modelos en las hojas de estilo (*Cascading Style Sheet, CSS*), SOAP, y el uso de agentes *plugins*¹⁰⁸.

Si los lenguajes que van apareciendo permiten a las aplicaciones proporcionar nueva información cuando sea necesario mientras estén interoperando con aplicaciones que solo comprenden en principio su propio lenguaje, se dice que estos nuevos lenguajes son “extensibles”. Una de las maneras de facilitar la extensibilidad por parte de los diseñadores de lenguajes es que por defecto los elementos desconocidos son ignorados o se consideran errores. Por ejemplo, en los principios de la Web los agentes HTML siguieron la convención de ignorar las etiquetas desconocidas, lo que permitió la implantación de HTML.

Por otra parte, la interoperabilidad necesita un equilibrio adecuado con la extensibilidad, para que el sistema entero funcione.

- **Manejo de errores**

En los sistemas de información puede haber errores. Hay varias maneras de solucionarlos: una es mediante la intervención de los agentes, con lo cual no llegan a tener lugar, es la llamada “corrección de errores” (*error correction*). Otra forma de solucionar errores puede ser simplemente avisar del error y continuar trabajando, a este método se le denomina “recuperación de errores” (*error recovery*). En este segundo caso, los diseñadores deben prever los errores predecibles y ofrecer información al usuario, con la mayor cantidad de datos posible, y con opciones para solucionar el problema, presentando opciones a modo de menús de selección, cajas de confirmación, etc.

- **Interoperabilidad entre los protocolos de base**

La interoperabilidad técnica se consigue a través de los protocolos, y la especificación de la sintaxis, semántica y restricciones impuestas al intercambio de información. Es deseable que los programadores que trabajan con la Web hagan accesibles los códigos que generan los mensajes y documentos, y que estos lleguen al usuario final con todos los detalles, permitiendo que se vean los códigos fuentes, y que ganen experiencia en el manejo de los elementos subyacentes a la interfaz de usuario.

Para algunos estudiosos el término interoperabilidad se puede ampliar y abarcar otros ámbitos fuera del estrictamente técnico. Este es el concepto que propugna la

Fecha última consulta: 22, 4, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-names11-20040204/>

¹⁰⁸ PLUGUIN (Conector, *Plug in*, lo españolizamos como plugin): Pequeño programa que añade alguna función a otro programa, habitualmente de mayor tamaño. Un programa puede tener uno o más conectores. Son muy utilizados en los navegadores para ampliar sus funciones. FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.* p. 36

administración europea¹⁰⁹. La interoperabilidad permite que la información contenida en un conjunto de ordenadores sea intercambiable y los propios ordenadores y los programas que contienen sean compatibles. El ideal es lograr que la interoperabilidad se amplíe en un ámbito lo más grande posible, llegándose a la participación entre las organizaciones diversas: las de la administración, las empresas y por último al usuario final, es decir, a los ciudadanos. De acuerdo con la Comisión de la Comunidades Europeas, se puede conseguir la interoperabilidad en tres aspectos:

- **Interoperabilidad técnica:** afecta a los sistemas de ordenadores, con la definición de interfaces abiertas, formato de los datos y protocolos, incluidas las telecomunicaciones.
- **Interoperabilidad semántica:** incluye las maneras de descubrir, representar y contextualizar la información. Habrá herramientas automáticas para compartir y procesar la información, y asegurará que los significados en el intercambio de la información sean equivalentes y comprensibles por cualquier aplicación no desarrollada inicialmente para ese propósito.
- **Interoperabilidad organizativa:** es la interoperabilidad relacionada con el modelado de proceso de negocio, haciendo coincidir la arquitectura de la información con los objetivos de la organización y ayudando a la cooperación en el proceso de negocio.

La interoperabilidad incluye pues aspectos estrictamente técnicos como protocolos de comunicación, semánticos, por ejemplo el uso de la información creada por un programa por parte de otra aplicación diferente, y por último el aspecto organizativo, gracias a la cual los humanos que trabajan en instituciones concretas pueden intercambiar información sobre procesos que son básicamente iguales en las organizaciones del mismo tipo, aunque se denominen o incluso se estructuren de forma diferente.

Tradicionalmente, las organizaciones están estructuradas de manera jerárquica, con unos objetivos definidos y funcionan mediante una manera de actuar única, mediante un único procedimiento/procesamiento. Esto es particularmente cierto en las entidades públicas y de la administración. Esta estructura resulta cerrada, vertical, no ampliable y frecuentemente imita el antiguo proceso de producción de documentos en papel. Además, no permite compartir información entre estructuras internas y menos aún entre organizaciones. Lograr una interoperabilidad organizacional se refiere a conseguir que cualquiera, en cualquier momento y lugar pueda comunicarse y realizar operaciones (como comercio electrónico, por ejemplo) con una pequeña o ninguna intervención de humanos. La información se podrá compartir entre departamentos de una empresa y entre empresas diferentes, que pueden colaborar en diversos objetivos comunes en un momento dado.

¹⁰⁹ COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. *Linking up Europe : the importance of interoperability for eGovernment Services : Comission Staff Working Paper* [Archivo pdf]. Última actualización: 8, 12, 2003. Fecha última consulta: 15, 6, 2006. Disponible en : http://www.csi.map.es/csi/pdf/interoperabilidad_1675.pdf

2.3.2 Principios

Como introducción general sobre los principios hay que decir que las especificaciones son independientes para tres acciones diferentes: identificación, interacción y representación. Respecto a la identificación, cada recurso se identifica por su URI (ver glosario), independientemente de dónde esté ubicado. Este recurso se puede publicar, sin estar descrito por otro URI, o sin determinar si tal descripción o representación del recurso está disponible.

En el apartado de la interacción encontramos una sintaxis de URIs que permite a los agentes funcionar en ocasiones sin conocer las especificaciones de los esquemas URI. Además se puede cambiar la representación de un recurso sin alterar las referencias a ese recurso, como en el ejemplo ya mencionado de diferentes formatos de la misma fotografía.

Respecto a la representación, existen también problemas. La independencia de las especificaciones HTTP, HTML y URI debería ser total, aunque en la realidad no lo es, y a veces existen errores. Por ejemplo, la especificación HTML permite a los creadores de contenidos indicar a los servidores HTTP, que pueden construir respuestas desde las cabeceras de las páginas con los elementos META, que se activaría con la instrucción de META en conjunción con http-equiv. Pero la mayoría de los servidores HTTP interpretan http-equiv='refresh', como una instrucción de un cliente.

2.3.2.1 Identificación

La identificación se basa fundamentalmente en los *Uniform Resource Identifier* (URIs), que son los identificadores globales en la web.

Veamos unas precisiones sobre este elemento según las últimas aportaciones del Network Working Group¹¹⁰:

2.3.2.1.1 Uniform Resource Identifier

- **Uniform:** la uniformidad permite utilizar diferentes tipos de recursos en el mismo contexto, incluso cuando el mecanismo usado para el acceso pueda

¹¹⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Uniform Resource Identifier (URI) : Generic Syntax : Request for Comments 3986* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

ser diferente. Permite la interpretación uniforme de unas convenciones de sintaxis común entre diferentes tipos de identificadores de recursos. Es posible la introducción de nuevos tipos de identificadores de recursos sin interferir en el modo en que los identificadores son utilizados. Estos se pueden reutilizar en contextos diferentes, permitiendo a nuevas aplicaciones o protocolos que puedan aparecer integrarse con los existentes, y ser utilizados todos de una manera generalizada.

- **Resource:** se utiliza este término no en el sentido habitual de documento permanente¹¹¹ sino que se amplía a cualquier elemento que pueda ser identificado por un URI. Es decir, no sólo documentos electrónicos (textos, imágenes) si no también a un informe que cambia diariamente, como por ejemplo la previsión del tiempo para hoy en Madrid. Se incluyen servicios, por ejemplo un gateway¹¹² de HTTP hacia mensajes *Short Message System*, más conocidos como SMS, y otro tipo de recursos. No tiene porque ser necesariamente un recurso accesible vía Internet, puede tratarse de personas, corporaciones, libros reales de una biblioteca. También los conceptos abstractos pueden ser recursos, tales como operadores matemáticos de una ecuación, tipos de relación (por ejemplo “hijo”, “padre”, “empleador”) o valores numéricos (como cero, uno o infinito).
- **Identifier:** un identificador materializa la información para distinguir lo que está siendo identificado de otras cosas. El término “*Identifier*” (identificador) se refiere al objetivo de distinguir un recurso de otros, a pesar de que este propósito esté realizado (por ejemplo mediante el nombre, dirección o contexto). Estos términos no deberían confundirse con el presupuesto de que un identificador define o encarna la identidad de lo que es referenciado, aunque puede ser el caso de muchos identificadores. En algunos casos los URIs son utilizados para designar recursos que no tienen por qué ser accesibles. Del mismo modo “el recurso” identificado puede no ser singular (por ejemplo “un conjunto” o “un mapeo” que varía en el tiempo).

Si se utilizasen URIs en lugar de los URLs (*Uniform Resource Locator*) locales se conseguirían múltiples beneficios para la web global, incluyendo los hiperenlaces, agendas de direcciones, cuestiones de caché, e indización por parte de los buscadores de información de la web. Para creadores de software tendría también ventajas, sólo por el hecho de compartir todos los URIs en sus aplicaciones, aunque por el momento estas ventajas no sean tan evidentes

¹¹¹ Ver apartado 3.1.2 “Los objetos analizados en la Web”, (p. 184).

¹¹² GATEWAY (Pasarela): Punto de una red que actúa como punto de entrada en otra red. FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 19.

2.3.2.1.2 Los esquemas URI

Los esquemas URIs se controlan por el organismo Internet Assigned Numbers Authority (IANA), que lleva un registro en el cual se “mapean” (ver glosario) los esquemas de los nombres de los URIs y las especificaciones de los esquemas URIs, tipo HTTP. Por ejemplo, el registro de IANA indica que el esquema “HTTP” se define en la RFC ¹¹³ 2616. El proceso para registrar un nuevo esquema URI se define en RFC 2717, y una buena práctica es no utilizar URIs que no estén registrados: no está aceptado por la globalidad de la red y además alguien podría usarlo para otros propósitos.

El registro de esquemas de URI que lleva IANA y el sistema DNS (*Domain Name System*, Sistema de Nombres de Dominio) tienen la autoridad para la asignación de una serie de URIs con prefijos comunes a cada propietario particular. El sistema está muy apoyado en el DNS ¹¹⁴, que es un servidor de búsquedas de datos de uso general, distribuido y multiplicado. Su utilidad principal es la búsqueda de direcciones IP en los sistemas anfitriones (*host*) de Internet. IANA delega a los propietarios de URIs la especificación de los esquemas URIs, y los propietarios son los responsables de evitar la asignación de URIs equivalentes a múltiples recursos, o utilizar los mismos URIs para diferentes recursos, etc.

La relación entre un URI y una entidad social, como una persona, organización o especificación se denomina “*URI ownership*” (“propiedad de un URI”). La propiedad de un URI da a esa entidad ciertos derechos: pasar la propiedad de uno o varios URIs a otro dueño o delegación y el derecho a asociar un recurso con un propietario de URI (*URI allocation*). Los URIs se asignan para permitir referirse a un recurso: en principio cualquier objeto que alguien pueda querer o necesitar citar debería tener una dirección unívoca, no ambigua. Por ejemplo no sería aceptable un hiperenlace a un objeto construido con “*frames*”, que suponen el uso de varios archivos independientes para el mismo documento.

Si comparamos dos URIs carácter a carácter, y son iguales, el recurso que referencian tiene que ser igual. Sin embargo, el sistema actual está sin controlar, y es posible asignar más de un URI a un recurso. Es decir, dos URIs diferentes se pueden referir al mismo recurso. Como buena práctica es aconsejable evitar los URIs múltiples para un recurso por parte de los que los asignan. Por otra parte es interesante que los programas al

¹¹³ RFC: *Request for Comments* Documentos internos de Internet, de contenido variado, muchos de los cuales se convierten en estándares con el tiempo, asumidos en ocasiones por organismos de normalización internacionales como la ISO (International Standard Organization). NOGALES FLORES, Tomás. *Los usos básicos de Internet : servicios y aplicaciones*. En: CARIDAD SEBASTIÁN, Mercedes, coord. *La sociedad de la información : política, tecnología e industria de los contenidos*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces; Universidad Carlos III, 1999, pp. 143-173, p. 149. Actualmente, los documentos son especificaciones, estándares, recomendaciones, informativos o han quedado obsoletos y son definidas por la Internet Engineering Task Force (IETF) y el Internet Engineering Steering Group (IESG) y se registran y publican como estándares RFC. RFC-ES. *Documentos RFC en español* [Página web]. Última actualización: 21/3/2005. Fecha última consulta: 2, 6, 2005. Disponible en: <http://www.rfc-es.org/>

¹¹⁴FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 14

hacer la comparación letra por letra de los URIs sean insensibles a mayúsculas/minúsculas, esto conlleva una serie de ventajas para los usuarios a la hora de localizar recursos.

Como ya hemos mencionado, también existe el problema de utilizar los mismos URIs para diferentes recursos, como por ejemplo utilizar un URI para una película y el mismo URI para un escrito sobre ella, lo cual provoca errores. Esto se denomina *URI overloading*, que traducimos como solapamiento de URIs.

Los propietarios de los URIs tienen la posición privilegiada en la red para poner en sus recursos metadatos que los hagan recuperables, y es deseable que los servidores de la información (los programas que facilitan el acceso a la información, los agentes de software¹¹⁵), hagan la misma operación, con el fin de lograr mayor homogeneidad y automatización, en lugar de actuar únicamente como intermediarios del propietario del URI como ocurre en ocasiones.

Los URIs incluyen los protocolos de acceso a los recursos (“http” para una página de hipertexto, “mailto” para correo electrónico, etc.). Cada esquema URI (URI Schema) tiene la especificación que explica los detalles específicos de cómo el esquema URI se sitúa y es relacionado con el recurso. La sintaxis de los URIs se componen de un sistema de nombres federativo, que crece, donde cada especificación de esquema puede restringir la sintaxis y la semántica de los identificadores de ese esquema.

Los protocolos que aparecen en el URI (http, mailto, idap, news, etc.) se pueden ampliar, lo que implicaría no solo la intervención de los creadores de software cliente para comprender estos protocolos, sino también de agentes de la web como gateways, proxies y cachés. Este coste es grande, y los creadores de software, etc. deberían usar los URIs que existen en lugar de inventar nuevos.

2.3.2.1.3 Opacidad del URI

Para que la red sea robusta, no tiene que ser necesario un nuevo URI cada vez que se modifica un recurso, los propietarios de los URIs son independientes para configurar que el servidor devolverá un recurso con formato diferente: por ejemplo, en el caso ya mencionado de una imagen, esta puede visualizarse en varios formatos: JPEG, PNG, u otro, aunque el protocolo utilizado sea “http” y la ruta de acceso al recurso termine con “html”. A esta característica, que es deseable, la denominamos “opacidad del URI”, (*URI Opacity*¹¹⁶).

¹¹⁵ Dedicamos a este concepto unos párrafos en el apartado 2.5.1.3.4 “Agentes inteligentes”, (p. 106).

¹¹⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 15/12/2004. Fecha última consulta: 6, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/#uri-opacity>

Otra cuestión en relación con la opacidad es que los agentes que hacen uso de las URIs no infieren ninguna información de la parte del URI que no sea el protocolo de acceso a un recurso. Una página sobre buceo puede tener como URI `http://alegría.com`. Lo único que se infiere es que se utiliza el protocolo de hipertexto para acceder a ella, igual que si el protocolo es `mailto`: se sabe que se trata de una dirección de correo. El resto de los caracteres no se interpreta con significado semántico.

2.3.2.1.4 Identificación de fragmentos

Como sabemos se pueden hacer enlaces a partes de documentos que ya están publicados, por medio de `#`. Los caracteres “slash” (“/”) y el signo de interrogación (“?”) pueden representar también identificadores de fragmento, aunque pueden dar lugar a error en aplicaciones antiguas. Este concepto de fragmento incluye tres acepciones: una parte del recurso primario referenciado, alguna visualización particular de este recurso primario o algún otro recurso definido o descrito en esa representación

Como ejemplo del primer caso de “fragmento”:

“`http://eltiempo.ejemplo.com/madrid#finde`”, es una parte de la representación de la página completa “`http://eltiempo.ejemplo.com/madrid`”, y se identifica el fragmento mediante el símbolo de la almohadilla que precede al nombre del fragmento, llamado “finde”.

Este identificador de fragmento, que es parte de un URI, permite la identificación de un recurso secundario, mediante la referencia al recurso primario más una información adicional para identificar la parte en este caso. Los términos “recurso primario” y “recurso secundario” en este contexto indican que hay una relación entre estos recursos: una URI con un identificador de fragmento. Cualquier recurso puede identificarse como recurso secundario, como primario o puede identificarse como recurso secundario vía múltiples URIs. El propósito de estos términos es establecer una relación entre tales recursos, no limitar la naturaleza de estos¹¹⁷, pero como dijimos al principio de este apartado, “recurso secundario vía múltiples URIs” puede referirse a alguna visualización del tal recurso o de algún otro recurso definido o descrito en tal representación¹¹⁸.

La semántica de un identificador de fragmento se define por el conjunto de representaciones que pueden resultar en una actividad de recuperación de un recurso primario. El formato y la representación son potenciales, y es posible que el recurso solo

¹¹⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

¹¹⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Uniform Resource Identifier (URI) : Generic Syntax : Request for Comments 3986* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

se represente si es “desreferenciado” o decodificado de cierta manera. Si tal representación no existe, la semántica del fragmento se considerará desconocida y no será representada de manera especial (*with restrictions*). Si el fragmento no está definido, aparecerá como *not found* (no encontrado). Y si el fragmento está definido, puede que nunca tenga lugar la recuperación del recurso primario. Puede referirse a un recurso secundario, sin que sea necesario que el primario esté accesible en ese momento, o en ningún momento. Un fragmento no se utiliza como un esquema URI, si no que se separa del resto del URI, y puede decodificarse aislado por el agente usuario.

Recursos como estos pueden llegar a darse en las imágenes, para realizar una suerte de catalogación analítica¹¹⁹ de las fotografías que permita localizar iconos dentro de una fotografía concreta. Para ello queda mucho camino por andar, y sería necesaria la integración de estándares específicos en fotografía que permitan la localización de formas con los de la Web Semántica. La investigación está en esta línea¹²⁰.

Las desarrollo de directivas sobre identificación en este momento se centra en la internacionalización de los identificadores, esto es, en la equiparación de URIs para el mismo recurso con lenguajes como OWL o definiendo las propiedades RDF tales como “sameAs” para equiparar recursos. Esto no significa que el recurso sea luego servido exactamente en la misma manera, pues cada propietario del URI que referencia al recurso puede presentar diferentes contenidos. Por ejemplo, un mismo recurso puede denominarse, dependiendo de quien lo referencie, de estas dos maneras:

“http://eltiempo.ejemplo.org/estaciones/madrid#pc17a”
 “http://eltiempo.ejemplo.org/rdfdump?region=madrid&estaciones#pc17a”

Al servirse la información los propietarios de las URIs pueden presentar también diversos contenidos, o presentarlos de manera diferente.

2.3.2.2 Interacción

Este término se refiere a la comunicación entre los agentes en una red que está basada en URIs, mensajes y datos. Incluye lo relacionado con protocolos, estilos, la web como sistema y las personas que hacen uso del tal sistema.

¹¹⁹ CATALOGACIÓN ANALÍTICA DE LA FOTOGRAFÍA: Adoptamos este término por considerarlo apropiado al ser la descripción de partes de fotos equivalente a la descripción de partes de otros documentos, como libros o revistas.

¹²⁰ Como veremos más adelante en el Capítulo IV y como apuntamos en el modelo que presentamos en el Capítulo cinco “Modelo de organización de álbumes de fotos personales según los estándares que propone el Consorcio para la Web Semántica ” (p. 411).

Cuando un agente se refiere a un recurso mediante un URI lo puede presentar de diferentes maneras: añadiendo algo o modificando tal recurso, evitando presentar alguna parte de él, etc. El término agentes incluye navegadores, servidores y buscadores, que para visualizar el recurso hacen uso de ciertas especificaciones (protocolos tipo HTTP, FTP, SOAP, SMTP, órdenes de lenguaje de marcado tipo HTTP GET, HTTP POST, HEAD, X-Link, etc.) que pueden variar el resultado final.

Es decir, cuando un agente nos presenta una información final que ha sacado de un URI, se dice que lo “descodifica” o “desreferencia” (según terminología inglesa *dereferencing*). Esto implica una serie de pasos que afectan a múltiples agentes y especificaciones que estos usan.

- **Mensajes y su representación:** los recursos que se presentan al usuario final pueden incluir: representación de datos, metadatos acerca del propio recurso, la propia representación del recurso y el mensaje mismo. Puede incluso tener asociados metadatos acerca de los metadatos (control de la integridad de los metadatos, por ejemplo).

Se pueden darse inconsistencias entre los datos representados y los metadatos asociados a ellos. Puede ser que por ejemplo en un marcado XML el namespace que denota el elemento raíz de la representación (que se especifica con un atributo `xmlns`) no concuerde con el valor de “*content-Type*” en la cabecera del protocolo HTTP. Aunque los agentes pueden detectar inconsistencias no pueden solucionarlas sin el consenso del usuario, para ello se pretende que el usuario sepa lo necesario y pueda intervenir en el manejo de errores del sistema. Este tipo de intervenciones fomentadas por el Consorcio concuerda con las características de la Web 2.0, en la que de forma “espontánea” el usuario interviene de forma participativa¹²¹.

El propietario del URI puede proporcionar representaciones en diferentes lenguajes de marcado o formatos: HTML, RDF, PNG, en diversos idiomas, o en diferentes versiones según el sistema operativo o navegador del receptor. Esto puede partir del creador de contenidos o de un buscador como Google, que presenta la opción de transformar casi todos los recursos (aunque estén en archivos creados por programas tipo Word, que tienen la extensión .doc o con Adobe, que tiene la extensión .pdf) en archivos .html, para visionar estos documentos como páginas de hipertexto.

- **Internet Media Type¹²²:** La presentación de los datos de un recurso depende, como hemos visto en el apartado anterior¹²³, de muchos factores, y su transformación es dinámica de acuerdo con las capacidades de hardware o software del proveedor. Puede

¹²¹ O'REALLY, Tim. *What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹²² MEDIA TYPE: (Tipos de medios Internet): En general, los Media-Type se usan para declarar el tipo general de datos, y el formato de esos tipos de datos. (Ver además glosario). WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part two: Media Types : Request For Comments 2046* [Página web]. Última actualización: 1996, *Op. cit.*

¹²³ Apartado 2.3.2.1 “Identificación” (p. 63).

existir una negociación de contenido¹²⁴ entre el agente usuario y el servidor, que es parte de la transacción HTTP.

Por ejemplo, seguimos un hipertexto con el texto “imagen de buceadora”, esperando encontrar una foto. El hiperenlace es tipo XHTML codificado de la siguiente manera: ` imagen de buceadora `. El navegador que estamos utilizando analiza el URI y determina que su esquema es “http”. La configuración del navegador determina si localizar la información vía caché o mediante una actividad de recuperación, contactando con un intermediario (por ejemplo un servidor proxy), o directamente acceder al servidor identificado por una porción del URI. En este ejemplo, el navegador abre una conexión a una red por el puerto 80 para acceder al servidor donde se aloja “paginadebuceo.com” y envía un mensaje tipo “GET” como especificación del protocolo HTTP, requiriendo la representación del recurso. El servidor envía un mensaje al navegador, también con el protocolo HTTP, consistente en una serie de cabeceras y una imagen JPEG. El navegador lee las cabeceras, se fija en el campo “*content-type*” que refleja que tipo de medio de Internet (*Internet Media-Type*), donde se representa que el tipo de medio es una imagen “image.jpeg”, lee la secuencia de octetos que obtendrá la representación de los datos, y devuelve la imagen. Como buena práctica los nuevos protocolos creados para la web deberían transmitirse en modo de *octet-streams*¹²⁵ siguiendo los estándares de *Internet Media Type*¹²⁶.

- **Interactividad segura:** en este apartado se incluyen las medidas a tomar respecto a recuperación de información confidencial en preguntas, suscripción a boletines de noticias, publicar comentarios o informaciones en un foro, o hacer modificaciones en una base de datos. Otro aspecto importante en la representación es el permiso de acceso al recurso (por razones comerciales, por ejemplo). En ocasiones la identificación para el acceso es algo razonable, que debe permitirse. Existen múltiples mecanismos para controlar el acceso a los recursos que no se basan en esconder o suprimir los URIs de estos.

- **Consistencia de la representación:** los propietarios de URIs deben ocuparse de que la representación de los datos esté disponible, sea correcta y actualizada. Por ejemplo, un propietario de un URI tiene que proporcionar acceso a los “XML namespaces” utilizados en su recurso. En general no hay reglas para crear representaciones de “namespaces”. Facilitar el acceso es útil por las siguientes razones:

¹²⁴NEGOCIACIÓN DE CONTENIDO El término se refiere a hacer disponible multiples representaciones via el mismo URI. La negociación entre el agente que pide y el servidor determina cuál sera el modo de representación. HTTP es un ejemplo de protocolo que permite negociación de contenido. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

¹²⁵ OCTET-STREAMS: Se refiere a utilizar octetos. Un octeto está formado por ocho unidades de información (llamadas bits). Este término se utiliza a veces en lugar del término byte porque algunos sistemas tienen bytes que no están formados por ocho bits, aunque es lo que normalmente se espera. En teoría, un byte es un conjunto de ocho bits que representan un carácter, por ejemplo la letra “a” en un sistema informático. FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 34

¹²⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part two: Media Types : Request For Comments 2046* [Página web]. Última actualización: 1996, *Op. cit.*

- Comprender el propósito del namespace.
- Aprender el uso del vocabulario de marcado en el namespace.
- Saber quien lo controla.
- Obtener permiso para acceder a otros esquemas o material colateral, obtener informes de situaciones que pueden considerarse errores, etc.

Por estas razones sería deseable que también los agentes fueran capaces de recuperar los esquemas, las hojas de estilo y las ontologías utilizadas para poderlas validar. Otra característica muy importante es la continuidad (*persistence*) de los URIs, que se traduce en su estabilidad, en su consistencia y en su “predecibilidad”.

La persistencia del URI es una propiedad deseable: una vez que un URI es asociado a un recurso, el URI puede continuar refiriéndose a ese recurso indefinidamente. En parte es trabajo del propietario del URI. HTTP se ha diseñado para conseguir la persistencia de los URIs. Además, la mencionada negociación de contenido también promueve la persistencia, por ejemplo un redireccionamiento HTTP permite a los servidores decir a los agentes que se necesita una acción de requerir algo (por ejemplo un nuevo URI asociado con el recurso). La continuidad de los URIs implica también la calidad de la representación del recurso. Un inconveniente que se presenta es que los cambios arbitrarios pueden inducir a errores en la negociación entre servidor y peticionario.

2.3.2.3 Representación

La representación es un término amplio que se refiere al formato de los datos. La arquitectura de la web tiene que tener en cuenta los formatos de texto o binarios, el control de las diferentes versiones del mismo documento, la separación de contenido, presentación e interacción de que hemos venimos hablando en párrafos anteriores, y además las características del hipertexto, con la posibilidad de hacer índices de contenido de los sitios web con estándares, etc.

A los propósitos de esta tesis la parte que más nos interesa es los formatos basados en XML, entre los que se encuentra OWL. Como sabemos XML es un metalenguaje¹²⁷ que no define etiquetas, sino la forma de construir estas y sus atributos. Una especificación de este metalenguaje es el concepto de “namespace”¹²⁸ (explicado en una nota más arriba,

¹²⁷ NOGALES FLORES, Tomás. *La revolución de la World Wide Web*. En: CARIDAD SEBASTIÁN, Mercedes, coord. *La sociedad de la información : política, tecnología e industria de los contenidos*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces; Universidad Carlos III, 1999, pp. 175-212

¹²⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 15/12/2004. Fecha última consulta: 7, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/#xml-namespaces>

ver también glosario) que describe cómo asociar un URI con cada etiqueta o atributo de un documento XML.

Cada diseñador de etiquetas da un contenido a estas, y aunque en su fisonomía sea igual pueden designar contenidos diferentes: por ejemplo etiqueta <para>, en un documento identifica “parágrafo”, y en otro creado por otro diseñador la misma etiqueta significa “paralelismo”. El recurso namespaces en XML proporciona un mecanismo para establecer etiquetas globales¹²⁹. Si cada diseñador de elementos XML los utiliza, se proporciona un contexto global a las etiquetas y atributos de todas las páginas, independientemente de la forma del nombre de estos elementos y atributos.

Con este contexto global se permite a cada página, y a partes concretas de estas, reutilizarse y combinarse de manera impredecible. Si hay errores al hacer equiparaciones en la asignación de los namespaces, se haría impracticable esta reutilización. Los atributos se encuadran siempre por el elemento donde aparecen. Y los atributos “globales”, que pueden aparecer en cualquier elemento, incluso dentro de otros namespaces, deben ser asociados explícitamente en un namespace. Los atributos que solo se asocian a un tipo de elemento, esto es, son locales, también deberían ser asociados de igual manera, ya que su significado será solo claro desde el contexto proporcionado por ese elemento y no en la globalidad de la web.

Como ejemplo de esquema general existe el XML Schema (<http://www.w3.org/2001/XMLSchema>) que es un namespace de atributos globales. Este esquema tiene por ejemplo, el atributo `xsi:type`, que se puede utilizar en cualquier página XML para calificar cualquier tipo de elemento¹³⁰ que aparezca en ella. Las DTD (*Document Type Definition*) imponen restricciones¹³¹ al uso de namespaces, pues validan la forma léxica de los elementos y de sus atributos en un documento dado.

La representación de estos esquemas de referencia (namespaces), debe estar disponible para los usuarios, los navegadores tendrían que tener una opción para encontrar la representación del namespace al que pertenece cada página web. Al documento que refleja esta información se le llama “documento de namespace”¹³².

¹²⁹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *World Wide Web Consortium Issues RDF and OWL Recommendations* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 17, 05, 2004. Disponible en: <http://www.w3.org/2004/01/sws-pressrelease>

¹³⁰ Ver en glosario “Media type”.

¹³¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

¹³² DOCUMENTO DE NAMESPACE: Una ventaja de usar URIs para construir los namespaces en XML es que los namespaces de los URIs pueden utilizarse para identificar el documento, que puede leerse tanto por seres humanos como por máquinas, donde se reflejan los términos del namespace. Este tipo de recurso de información se llama Documento de namespace. Cuando un propietario de un URI proporciona un Documento de namespace, tiene la responsabilidad sobre él. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 15/12/2004. Fecha última consulta: 7, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/#namespace-document>

Sería útil también para que se puedan comprender errores, ver el formato, etc., que los navegadores recuperasen además el esquema, para validación, la hoja de estilo, para presentación y la ontología, para hacer inferencias.

Las llamadas ontologías¹³³ (entre ellas las escritas en XML Schema, RDF y OWL), son en realidad ejemplos de formatos utilizados para crear representaciones de namespaces¹³⁴. Cada uno de estos “formatos” tiene sus propias especificaciones que podrá leer un agente que quiera mayor información. Como ya sabemos, para un recurso dado puede existir varios formatos de presentación, por ejemplo la misma imagen en formato PNG ó SVG. El agente puede elegir entre los dos a través del protocolo HTTP mediante la negociación entre el agente de usuario y el servidor de la imagen.

Asociados a XML existen otros recursos, como XLink (*XML Linking Language*) que describe una forma estándar de añadir enlaces diversos a un mismo hiperenlace, XPointer y XFragments que son sintaxis para crear punteros a partes concretas dentro de un documento XML. Algunos de estos mecanismos son muy sofisticados: concretamente, XPointer permite enlazar contenidos de una página que no han sido previamente marcados con un “*anchor*”. XLink permite hiperenlaces con múltiples salidas, que se pueden expresar tanto directamente como en “bases links” (*link bases*), que están almacenadas externamente, y que contienen recursos identificados por los links que contienen¹³⁵. Dentro de la familia XML se encuentra también el llamado QName, una expresión compacta de los nombres cualificados¹³⁶ en XML. Los QNames se pueden utilizar como nombres de elementos y atributos en XML.

Esta es sólo un introducción sobre la arquitectura de la Web Semántica. Escapa a los propósitos de esta tesis un análisis más profundo, pero el conocimiento de estas bases nos es útil a la hora comprenderla, sopesar sus posibilidades reales y su aplicación al documento fotográfico.

¹³³ Definidas y analizadas con detalle en el apartado 2.5 “Ontologías” (p. 93).

¹³⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *World Wide Web Consortium Issues RDF and OWL Recommendations* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

¹³⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 15/12/2004. Fecha última consulta: 7, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/#xml-links>

¹³⁶ NOMBRES CUALIFICADOS: es un par de URIs: uno denomina a un namespace, y el otro es un nombre local que incluye ese namespace.

2.3.2.4 Servicios

Para comprender la estructura de la Web Semántica hay que tener en cuenta los servicios que es necesario atender por medio de múltiples agentes. WSA (*Web Services Architecture*) es la sigla que representa la Arquitectura de los Servicios Web¹³⁷.

La arquitectura de servicios web define únicamente unas líneas generales, unas características comunes que deberían cumplir los servicios web, sin especificar como se deben implementar los servicios específicamente. Se trata de la arquitectura de la interoperabilidad, identifica los elementos básicos que se requieren para el establecimiento de la red de servicios.

Para ello es preciso estructurar qué es la arquitectura misma: el concepto importante a reseñar es el de “modelo”. Un modelo es un subconjunto coherente de la arquitectura global de la web que implica un aspecto particular de esta arquitectura. Aunque los diferentes modelos comparten conceptos, suelen tener diferentes puntos de vista. La función de un modelo es por un lado explicar, por otro aislar o encapsular un tema significativo en el concepto global de la arquitectura web.

En el contexto de la arquitectura web un servicio es un programa de ordenador o sistema informático diseñado para lograr la interoperabilidad entre dos máquinas en una red. Tiene una interfaz descrita en un formato que se puede procesar por máquina. También puede tratarse de un sistema tipo mensajes SOAP (ver glosario).

El servicio web es un concepto abstracto que debe ser implementado por un agente, entendiendo agente como un ordenador, una máquina que está manejado por una organización o una persona. El “agente” es una pieza concreta de software o hardware que envía y recibe mensajes, mientras el “servicio” es el recurso y se caracteriza por la función que realiza. El mismo servicio puede ser escrito en diferentes lenguajes de programación, es decir con diferentes agentes, pero la utilidad o función de este servicio permanece.

El mecanismo de intercambio de mensajes está documentado en los servicios web. Se le denomina con las siglas WSD (*Web Service Description*, Descripción de Servicio Web). Se trata de una especificación legible por máquina de la interfaz del servicio web, y está escrita en el denominado WSDL (*Web Service Description Language*).

Se trata de un lenguaje escrito en XML para describir servicios web. En él se define el formato del mensaje, los protocolos de transporte y los formatos de serialización que se usan entre el agente peticionario y el servidor. La “descripción del servicio” representa un

¹³⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, First Edition : Editor's Draft 10 May 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

valor añadido para gobernar el mecanismo de interacción con tal servicio. Veamos en la siguiente figura una representación de un servicio entre un usuario y un servidor:

En realidad, tanto el agente peticionario como el agente servidor deben “ponerse de acuerdo” entre lo que cada uno entiende por ciertos significados, pero es más exacto decir que simplemente necesitan comunicarse de manera “congruente”, o “desde un punto de vista no conflictivo” tanto en la descripción del servicio como en su manera de interactuar ¹³⁸. Para lograr una comunicación efectiva entre las máquinas se establecen una serie de pasos; dependiendo del escenario, estos pueden ser mas o menos numerosos y complicados, y el orden en que estos se realizan puede variar dependiendo del contexto.

En la FIG. V se representa el proceso general del servicio web.

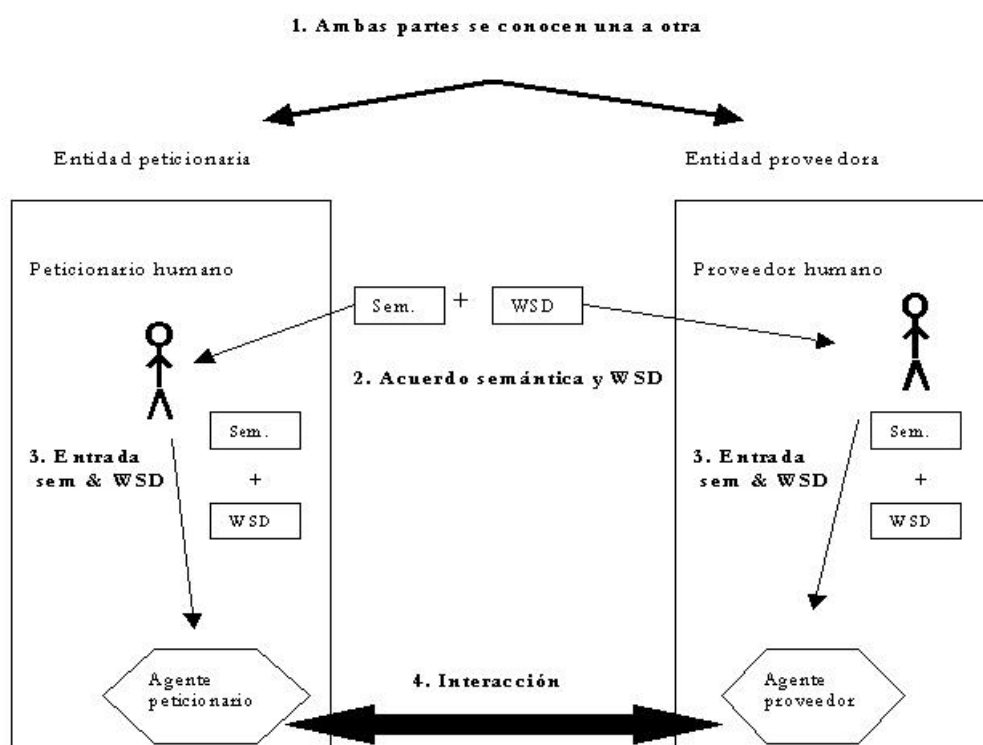


FIG. V: Representación del proceso general de un servicio Web: WSD.

WSD (Web Service Description), o Descripción de Servicio Web: se trata de una especificación legible por máquina de la interfaz del servicio web, y está escrito en el denominado WSDL (Web Service Description Language). En él se define el formato del mensaje, los protocolos de transporte y los formatos de serialización que se usan entre el agente peticionario y el servidor ¹³⁹.

¹³⁸ Ibid.

¹³⁹ Fuente: WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Services Architecture Working Group. *Web Services Architecture : W3C Working Group Note 11 February 2004* [Página web]. Última actualización: 11/2/2004. Fecha última consulta: 26, 05, 2004. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/#id2280504>

Por ejemplo, el agente peticionario inicia el proceso, y puede obtener la dirección del agente proveedor directamente de este o a través de otro elemento: el “buscador de servicio”, que localice un servicio que contenga los requerimientos de la petición. El agente peticionario y el agente servidor tienen que estar de acuerdo en la descripción del servicio (mediante un *WSDL document*), y de la semántica o significados que gobernarán la comunicación entre ambos. Para ello es necesario que ambos tengan una comprensión común de una descripción del servicio y su significado, y la compartan.

Simplificando el proceso se representa en la FIG. VI los pasos básicos.

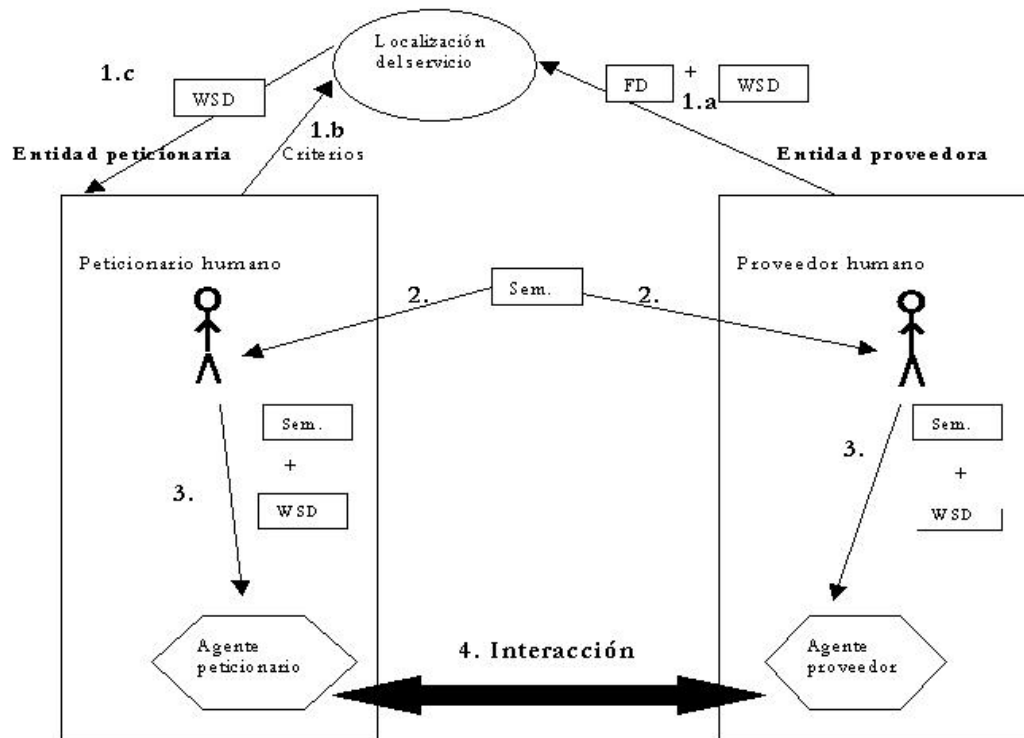


FIG. VI Proceso simplificado de búsqueda de servicios.

Los buscadores de servicios utilizan la descripción funcional o FD (Functional Description) del servicio. Esta puede estar realizada utilizando unas palabras simples a modo de metadatos o una URI, o puede ser más compleja, como una colección de RDF, DAML-S(ervice) u OWL-S(ervice)¹⁴⁰.

El hecho de quien realiza la descripción funcional del servicio no afecta a esta arquitectura; puede tratarse de un buscador (tipo *search engine*) o puede ser que el agente proveedor se ocupe de publicar la descripción funcional del servicio directamente.

Si un peticionario desea iniciar una comunicación con un proveedor, pero no sabe cuál, tiene que buscarlo o “descubrirlo”. Localizar el servicio (*discovery service*) es el hecho de

¹⁴⁰ Fuente: *Ibid.*

encontrar una descripción (legible por máquina) de un servicio web: el objetivo es encontrar el servicio web apropiado, que previamente era desconocido, pero que cumple una serie de criterios, normalmente sobre funciones del servicio, pero también pueden referirse a otros requisitos, como nombre de la entidad que proporciona el servicio, u otros.

En el proceso de localización se utilizan dos descripciones: la descripción del servicio (WDS, escrita en WDSL) y una descripción funcional asociada (FD, *Functional Description*) de la funcionalidad y significado del servicio, y que debe contener necesariamente el URI. Esta descripción consiste en una serie de datos legibles por máquina que permite que el recurso descrito sea encontrado, y puede ser mas o menos compleja, tratarse de una serie de simples metadatos, o de algo mas estructurado y elaborado, como una descripción basada en RDF, DAML-S(*service*) u OWL-S(*service*).

OWL-S es un lenguaje que está en fase de investigación y tiene que ser capaz, en un entorno amigable, de expresar cualquier funcionalidad actual o futura, de expresar vocabularios existentes o que se creen y las relaciones entre funcionalidades de manera no ambigua.

Otro elemento importante para relacionar todos los pasos dados en la activación de los servicios web es la coreografía¹⁴¹ (*choreography*). La coreografía es un modelo de secuencia de operaciones, estados y condiciones que controlan la interacción que rodea la activación de un servicio web. Incluye por ejemplo la información acerca de un envío o de un pago, el aviso de un error, etc. Se puede describir una coreografía en un lenguaje para coreografías, que permite definir los roles del servicio, la asociación entre los pasos, etc. Relacionado con este elemento existe el termino “orquestración” (*orchestration*). La orquestración define la secuencia y condiciones de un servicio web que invoca a otro servicio web para que realice una función¹⁴².

2.3.2.5 Modelos y metadatos

En este último apartado de la arquitectura web nos centramos en la temática de la semántica. Se pueden establecer tres modelos para lograr la interoperatividad entre los diferentes agentes.

- **El modelo orientado a mensajes:** los agentes peticionarios y servidores de servicios actúan mediante mensajes tipo XML, con cabeceras y cuerpos.
- **El modelo orientado a servicios:** permite interpretar los mensajes y actuar a los requerimientos del peticionario.

¹⁴¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Services Architecture Working Group. *Web Services Architecture : W3C Working Group Note 11 February 2004* [Página web]. Última actualización: 11/2/2004. Fecha última consulta: 10, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/#choreography>

¹⁴² *Ibid.*.

- **El modelo orientado a recursos:** incluye la interacción con los recursos (es decir cosas con nombre y propietario que se puedan representar) alojados en los servidores.

En todo este entramado el uso de metadatos es fundamental, pues fomenta la interoperabilidad y la mayor automatización de los procesos. Actualmente las tecnologías para describir los servicios no son suficientes para lograr la interoperabilidad a escala global. Las áreas a desarrollar para lograr este propósito se centran en identificar las entidades que aparecen en los mensajes y existen en el mundo real (por ejemplo un número de cliente, que corresponde a una cuenta corriente). Para ello son necesarios lenguajes como OWL.

También es interesante lograr la capacidad de identificar los efectos de una acción en los agentes, por ejemplo que sea palpable la diferencia entre sacar dinero de una cuenta o hacer una transferencia de cuenta a cuenta. Otra área a desarrollar se centra en asegurar la exactitud en la interacción entre los dos agentes, por medio de mecanismos que permitan la delegación de acciones (por ejemplo proxies), autoridad para validar esa delegación, autoridad para autorizar la autorización, etc. La seguridad y confidencialidad en las transacciones deben estar garantizadas.

Como recapitulación a los apartados anteriores sobre la Web Semántica, podemos decir que aunque no carece de detractores y su aplicación es costosa y lo será a largo plazo, nos parece la mejor opción para el futuro de la red. Las principales ventajas en las que nos apoyamos para hacer esta afirmación son que el crecimiento continuo de la web parece imparable, y este hecho está previsto mediante la separación de acciones que componen el funcionamiento de los mecanismos de la red, para que su desarrollo sea independiente y libre.

Además la filosofía es la búsqueda de compatibilidad con los estándares del pasado y del futuro y la participación del usuario, fomentado su comprensión de la red y de cómo solucionar los problemas cuando se presenten. Como hemos comentado anteriormente la llamada Web 2.0 es complementaria y en parte es resultado de las intenciones de los promotores de la Web Semántica. Por otra parte, el proyecto es muy ambicioso, al pretender acceder a toda la información y además en el uso que posteriormente se podrá hacer de los datos.

Técnicamente, el bagaje de los creadores de la Web Semántica es un aval de que la concreción de estas ideas mediante la aplicación de URIs y Namespaces, el uso estándares universales para especificar los datos y los lenguajes, la descripción de los servicios y la seguridad y confidencialidad en las transacciones, funcionarán correctamente.

2.4 El paso previo a las ontologías: conjuntos de metadatos

Los conjuntos de metadatos se pueden considerar el primer paso en el intento de controlar de forma reglada los recursos que se alojan en la web. En este apartado hacemos un breve bosquejo de los más conocidos e interesantes con vistas al análisis y recuperación del documento fotográfico.

El uso de metadatos se basa en que los propios recursos tengan asociada información sobre ellos mismos, que esté en un formato de uso común y que sea procesable por las máquinas. Diversos organismos crean vocabularios bien definidos que posteriormente utilizarán los diferentes programas de ordenador: buscadores, portales, catálogos u otros, con el fin de tener información acerca de los recursos que utilicen estos metadatos. La idea principal es que los metadatos son piezas de información que ayudan a la hora de realizar búsquedas sobre los datos originales de manera eficiente y rápida.

En primer lugar vamos a definir los metadatos¹⁴³: son datos que describe los atributos de un recurso. Se utilizan por parte de humanos o máquinas para varias funciones: localización, búsqueda, documentación, evaluación y selección, principalmente. En definitiva son datos sobre los objetos que ayudan a los usuarios potenciales a tener un conocimiento profundo de su existencia y características.

Podemos decir que los metadatos¹⁴⁴ son datos representacionales, que añadidos a la propia información se utilizan para ordenar y describir la información contenida en un documento entendido como objeto, adoptando en ocasiones un valor semántico y otras un valor formal, para logra un mejor acceso a esos objetos de información en la red. Los metadatos liberan a los usuarios humanos o máquinas de la necesidad de tener un conocimiento avanzado sobre su existencia o características. El término metadato alude a cualquier dato que ayuda en la identificación, descripción y localización de recursos en la red.

Los metadatos se utilizan por una parte desde el punto de vista del sistema para facilitar la interoperabilidad pues resultan útiles para el hecho de facilitar compartir datos entre diferentes aplicaciones, y por otra parte para facilitar una búsqueda total, que mezcle recursos de Internet con otros materiales representados en otros formatos legibles por máquina, como por ejemplo el formato MARC.

¹⁴³ DEMPSEY, Lorcan y HEERY, Rachel. *A review of metadata : a survey of current resource description formats* [Archivo pdf], pp 92 p. Última actualización: 1999, 1, 29. Fecha última consulta: 2007, 6, 8. Disponible en : <http://www.ukoln.ac.uk/metadata/desire/overview/overview.pdf>

¹⁴⁴ MÉNDEZ RODRÍGUEZ, Eva María. *Metadatos y recuperación de información : estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales*. Gijón: Trea, 2002. , p. 47 y ss.

Respecto a la asignación de los metadatos, es frecuente que se realice por los propios servidores, que contienen en sus ordenadores la información, y que son los que los incluyen en los objetos digitales en la mayoría de las ocasiones, siguiendo diversos métodos dependiendo del tipo de metadato de que se trate. Se asignan principalmente para la catalogación y asignación de materias y para la expresión de los derechos de propiedad intelectual, nivel ético, nivel intelectual, datos técnicos y pecuniarios.

Otra de las utilidades de los metadatos, hablando en concreto de la imagen digital ¹⁴⁵, es integrar los bancos de imágenes en la Web y en las intranets, para asegurar una correcta visualización de las fotografías por los programas informáticos, para rastrear la historia del escaneado y también las transformaciones en el ciclo vital de las fotografías. Viendo la tipología de metadatos veremos más claras estas utilidades. Existen multitud de parámetros a la hora de establecer una clasificación de metadatos. De ellas vamos a destacar las siguientes:

1) Teniendo en cuenta las **fases por las que pasa un documento electrónico en su ciclo vital**:

- **Metadatos administrativos:** se utilizan para la gestión y administración de los recursos de la red en el momento de su creación o introducción en el sistema: ubicación de la información, institución en la que se aloja el recurso, seguimiento y control de las diferentes versiones o actualizaciones.
- **Metadatos descriptivos:** se utilizan para representación de objetos digitales: registros catalográficos, índices especializados, URNs ¹⁴⁶.
- **Metadatos para la conservación:** documentos sobre actualización y renovación de los datos, o migración de un contenido a un sitio web diferente del que inicialmente estaba.
- **Metadatos técnicos:** Proporcionan información sobre la transferencia de los datos entre aplicaciones. Se crean automáticamente por los sistemas; por ejemplo información sobre el software o hardware necesario para acceder a un servicio concreto de información electrónica, datos sobre tiempo de respuesta, etc.
- **Metadatos de uso:** generalmente se crean de forma automática, son los relativos al nivel de utilización y tipo de usuarios de un servicio de información electrónica.

¹⁴⁵ PALMA, María del Valle. *Normativa para la descripción de imágenes : metadatos*. En. *Seminario Recuperación de imágenes en Internet : Biblioteca Regional de Madrid Joaquín Leguina : Madrid, 17 de noviembre de 2003*. [Madrid]: [Biblioteca Regional Joaquín Leguina], [2003], pp. [50-78]

¹⁴⁶ URN: *Uniform Resource Name/Number*, Número Uniforme de Recursos: es un intento de lograr la identificación de un recurso independientemente de su ubicación en un servidor concreto. NETWORK WORKING GROUP. *URN Syntax : Request for Comments 2141* [Archivo de txt]. Última actualización: 5, 1997. Fecha última consulta: 26, 4, 2007. Disponible en : <http://www.ietf.org/rfc/rfc2141.txt>

2) **Desde el punto de vista del usuario cliente** los metadatos deben dar detalles sobre dónde, como y qué información está accesible, y las condiciones para llegar a ella. Es lo que se denomina necesidades del cliente de la información web, que se pueden resumir en dos principales: acceso y utilidad de la información. Podemos desgranar estas dos ideas en los siguiente puntos:

- Reconocer la existencia de recursos y descubrir fuentes de información. Podríamos incluir aquí la recuperación de información en Internet y los agentes de software inteligentes.
- Saber el origen, responsabilidad intelectual, integridad y autenticidad, relación con otros recursos y, en definitiva, la historia y antecedentes de la información de la que se trate. Aquí se puede incluir las cuestiones de firma digital.
- Conocer el nivel de uso que puede hacer de esa información teniendo en cuenta los derechos de propiedad intelectual.
- Saber el nivel intelectual del documento: si es divulgativo, científico, un manual, etc.
- Valorar el contenido del documento desde el punto de vista ético o moral: publicaciones para adultos o menores.
- Saber si se puede extraer el contenido con alguna herramienta o aplicación específica.
- Conocer si la información es de libre disposición respecto al pago: si tiene que pagar de qué manera debe hacerlo.
- El usuario, como cliente o agente, debe conocer las interfaces técnicas, los protocolos de acceso, los tipos o formatos de búsqueda que permite el sistema de información al que accede.

Existe una clasificación¹⁴⁷ de los metadatos según su riqueza semántica y los distintos modelos de metainformación que implican, que resulta muy interesante. Está basada en la tipología de Dempsey y Heery:

- **Metadatos desestructurados.** Cumplen una función como la que realizan las palabras del texto en una búsqueda en texto libre, que es como funcionan la mayoría de los actuales motores de búsqueda.

¹⁴⁷ LAMARCA LAPUENTE, María Jesús. *Hipertexto: el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen* [Página web]. Última actualización: 4/3/2007. Fecha última consulta: 26, 4, 2007. Disponible en: <http://www.hipertexto.info/documentos/metadatos.htm>

- **Metadatos semiestructurados.** Permiten la búsqueda por campos, es equivalente a buscar por campos (palabras clave, autor, etc.) en una base de datos indizada con descriptores libres y sin listado de autoridades, como por ejemplo el conjunto Dublin Core cuando no utiliza ningún lenguaje controlado.
- **Metadatos estructurados.** Están estructurados según el lenguaje de marcado XML, y poseen una carga sintáctica que puede llegar a una estructuración semántica por medio de ontologías.

Veamos aquí una última tipología de metadatos que añade algunas particularidades o está pensada específicamente para el documento fotográfico¹⁴⁸:

- **Identificación:** fotógrafo, fecha de creación, título, etc.
- **Recuperación:** palabras clave, materias, descripción.
- **Preservación:** condiciones físicas, acciones.
- **Derechos de autor:** titularidad del copyright, condiciones.
- **Contextuales:** biografía del fotógrafo, historia de la colección.
- **Uso:** control de acceso, de reproducción
- **Técnicos:** sistema de captura, orientación, formato.
- **Adquisición:** precios, sistema de adquisición.
- **Administrativos:** autor del análisis, localización, etc.

Si todos los servidores y los buscadores utilizan normalizadamente los metadatos de todo tipo y en todos los sectores como comercio electrónico, bibliotecas, bases de datos, empresas, enseñanza, museos, investigación, mundo editorial, turismo, etc., la información contenida en Internet llegará a ser intercambiable en el ámbito mundial, tanto para la comprensión entre máquinas (nivel de sistema), como para el entendimiento entre los humanos que utilizan estas máquinas, es decir el nivel estrictamente semántico: las diferentes lenguas existentes en el mundo, con sus sinónimos, homónimos, equivalencias, relaciones de especificidad/generalidad, etc.

Los metadatos se representan en el encabezado “<head>” del documento HTML, y también se pueden organizar mediante los lenguajes de marcas internacionales y sus especificaciones derivadas de ellos (XML, RDF, etc.), en un fichero de texto que contiene un enlace al documento. También los metadatos pueden ser almacenados dentro de una base de datos¹⁴⁹ por los creadores de esta, y pueden llevar una referencia u enlace al documento completo digitalizado (lo más frecuente) o no. En los algunos objetos

¹⁴⁸ PALMA, María del Valle. *Normativa para la descripción de imágenes : metadatos*. [2003], *Op. cit.*

¹⁴⁹ LAMARCA LAPUENTE, María Jesús. *Hipertexto: el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

multimedia los metadatos se pueden colocar en la cabecera de los ficheros, lo permiten formatos como .tiff, o .jpeg, como sucede en el modelo IPTC/NAA¹⁵⁰.

2.4.1 Dublin Core

La iniciativa de metadatos Dublin Core (*Dublin Core Metadata Initiative*, DC o DCMI) consiste en un foro abierto internacional para el fomento de la interoperabilidad de metadatos estandarizados en línea con la intención de que sirvan para un amplio abanico de posibilidades, entre las que se cuenta el comercio electrónico¹⁵¹. Nace en 1995, cuando la NCSA (National Center for Supercomputing Applications de la Universidad de Illinois) y la OCLC (Online Computer Library Center) convocan un seminario en Dublin (Ohio), para crear un sistema de metadatos que facilite la recuperación de recursos en Internet.

DC está auspiciada por la OCLC y por la CNI (Coalition for Networked Information). Su objetivo es lograr un conjunto de sistemas estándar para la descripción de recursos a modo de metadatos en un contexto de sistemas de información distribuidos en redes de área extensa, que haga posible la rápida recuperación y localización de los recursos descritos. Dublin Core pretende desarrollar vocabularios especializados para descripción de recursos, una serie de recomendaciones para la aplicación de metadatos, herramientas, servicios, e infraestructura, incluido el registro DCMI en diversos idiomas. La aplicación de DC es muy amplia: bibliotecas, negocios, educación, medicina, ciencia, tecnología, artes y humanidades.

Un ejemplo de proyecto con DC es MANTIS¹⁵²; es una investigación de la OCLC acerca de las posibilidades de uso e integración de DC con RDF y XML. Se incluye la creación automática de metadatos en línea, búsqueda en bases de datos utilizando DC, y el intercambio de metadatos utilizando RDF y XML.

Los elementos Dublin Core (*Dublin Core Metadata Element Set*), se constituyen en norma ISO (International Standard Organization), NISO (National Information Standards Organization de Estados Unidos) y CEN (Comité Europeo de Normalización). Cada elemento DC tiene una etiqueta. El conjunto constó inicialmente de quince etiquetas principales, y se conoce como DC simple: *Title, Creator, Subject, Description, Publisher, Contributor, Date, Type, Format, Identifier, Source, Language, Relation, Coverage, y Right*. Son elementos opcionales que se pueden utilizar para describir cualquier objeto de información, y todos son repetibles.

¹⁵⁰ Descrito con detalle en el apartado 2.4.2 “La fotografía de prensa y el IIM (Information Interchange Model) y el Subject Referente System de IPTC y NAA” (p. 86).

¹⁵¹ DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI). *Dublin Core Metadata Initiative* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 20, 9, 2006. Disponible en: <http://dublincore.org/>

¹⁵² DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI). *Dublin Core Projects - Subject* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 20, 9, 2006. Disponible en: <http://dublincore.org/projects/subject.shtml#other>

Además del conjunto básico existen otros mecanismos para adaptar DC a necesidades concretas de información, a través de perfiles de aplicación de DC a diferentes campos del saber (por ejemplo bibliotecas) y a través de lo que se denomina “términos de metadatos” (*metadata terms*), donde se recogen los términos utilizados y los vocabularios controlados.

También, cada término del vocabulario¹⁵³ se especifica con un conjunto mínimo de atributos: nombre, URI, etiqueta, definición, tipo de término (elemento, esquema codificado, etc.), status y fecha en que el término en cuestión fue declarado por primera vez. En ocasiones los términos tienen mayor cantidad de información: comentarios, enlaces a documentación diversa, término específico, término genérico y otros.

La especificación de los términos autorizados para expresar metadatos y sus etiquetas se completa con elementos secundarios, con esquemas codificados y vocabularios sobre tipos de documentos. Se puede encontrar una versión actualizada en las páginas de la organización DCMI¹⁵⁴. La actualización más reciente de la especificación de los términos de la iniciativa DC es de enero de 2008. En ella encontramos elementos (entre otros los quince mencionados más arriba) y complementos de los elementos o elementos “secundarios” (*element refinements*): por ejemplo resumen (*abstract*), acceso a los derechos (*accessRight*), periodicidad (*accrualPeriodicity*), formato (*format*), parte de (*partOf*), versión (*version*), etc.

Otra sección de DC son los esquemas codificados (*encoding schemes*), muchos de ellos procedentes del mundo de la documentación, tales como la *Universal Decimal Classification* (UDC), *Dewey Decimal Classification* (DDC), *Library of Congress Classification* (LCC), *Library of Congress Subject Headings* (LCSH), o el *Medical Subject Headings* (Mesh)¹⁵⁵, y otros que han surgido en otras procedencias, como el *Internet Media Type* (ver glosario), los URIs, o los códigos para representar los nombres de los países.

Por último hay un vocabulario de tipos de elemento (*type vocabulary*). En él se definen términos como *sound* (sonido), software, *interactive resource* (recurso interactivo), etc. El término “*image*” (imagen) se define como “representación visual diferente a un texto” e incluye imágenes y fotografías de objetos físicos, pinturas, dibujos y también películas, mapas, notaciones musicales, etc. Como especificación de este elemento esta *StillImage* y *MovingImage*. *Still image* o imagen fija nos interesa particularmente: se define como una representación visual estática e incluye pinturas, dibujos, diseño gráfico, planos y mapas. Se recomienda como buena práctica asignar el “tipo de documento” a textos e imágenes con fines de recuperación.

¹⁵³ DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI). *DCMI Metadata Terms* [Página web]. Última actualización: 14/1/2008. Fecha última consulta: 5, 2, 2008. Disponible en: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>

¹⁵⁴ *Ibid.*

¹⁵⁵ Ver apartado 3.2.1 “Los lenguajes documentales en el mundo de la documentación”, (p. 240).

Ya desde septiembre de 1996 aparece una oficina de DC, denominada “*Workshop on Metadata for Networker Images*”. En esta reunión, celebrada también en Dublin (Ohio), se añadió el metadato *Rights Mangement*. Posteriormente (en el 2003) se crearon los dos tipos mencionados de entradas para imágenes: *Still Images* y *Moving Images*. Existen una serie de metadatos técnicos de imágenes digitales fijas, como *Basic Image Parameters*, *Image Creation*, etc. Además, hay otros dedicados la preservación, aunque referidos preservación en general, a transformaciones, emulaciones y migraciones, etc.

Dentro del gran ámbito de DC, destacaremos en este apartado por su relación con las imágenes dos proyectos. En primer lugar, Image2DocInfo¹⁵⁶, que proporciona un vocabulario para describir pinturas. Funciona basándose en etiquetas sencillas, y mediante una guía se seleccionan los diferentes atributos que puede llevar la imagen que se almacenan en archivos XML. Estos archivos están almacenados junto a las imágenes digitalizadas de las pinturas, y siguen el esquema DC. Existen además diferentes herramientas que permiten guardar las pinturas con su descripción y generar álbumes desde los archivos XML.

El otro proyecto¹⁵⁷ desarrollado en la década de los noventa en Europa, con el nombre “Electronic Library Image Service for Europe”¹⁵⁸, pretendía hacer uso del protocolo Z39.50 y Dublin Core, mediante el mapeo de los datos de los catálogos de las instituciones participantes a Dublin Core, y con la presentación de las imágenes en pequeño tamaño (*thumbnails*) de los documentos catalogados. Este proyecto no ha tenido continuidad en el tiempo¹⁵⁹.

Si se contempla el conjunto de DC con todos sus componentes completos, se acerca bastante al concepto de ontologías ligera, (concepto que definiremos con detalle en el apartado 2.5 “Ontologías”, p. 70), pues fija los contenidos con lenguajes controlados que establecen una serie de relaciones entre los términos. DC es una iniciativa que tiene continuidad dentro del contexto de la Web Semántica.

¹⁵⁶ DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI). *Dublin Core Projects - Subject* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

¹⁵⁷ *Ibid.*

¹⁵⁸ ELISE II <http://www.exploit-lib.org/issue2/elise2/>

¹⁵⁹ Para una descripción con mayor profundidad los elementos de DC específicos de la fotografía, véase el apartado 4.4.2 “Programa Peggie: Dublin Core y RDF Schema y formato PNG (Portable Network Graphics)” (p. 387), donde se describe un proyecto de esta norma aplicada a fotografía.

2.4.2 La fotografía de prensa y el IIM (*Information Interchange Model*) y el *Subject Referente System* de IPTC y NAA

Otro conjunto de metadatos que son específicos del mundo fotográfico se debe principalmente al entorno de la prensa. El IPTC (International Press Telecommunications Council) ha desarrollado desde fines de los 70 un modelo para intercambio de información, denominado IIM (*Information Interchange Model*), que incluye documentos textuales, gráficos y audiovisuales.

Estos modelos se utilizan por las principales agencias de fotografías de prensa actuales: Reuters, EFE, AP, AFP y DPA¹⁶⁰. Las fotografías se transmiten con los datos descriptivos normalizados que las describen incluidos en el archivo electrónico de la fotografía. A la fotografía en formato digital se la denomina genéricamente “telefoto”, y al conjunto de metadatos que la acompañan se le denomina “dataset”¹⁶¹. El conjunto de datos completo se denomina ficha IPTC. Los sistemas informáticos son capaces de procesar tanto la fotografía como su ficha IPTC, y los datos incluidos con la foto se utilizan directamente para crear los registros de la base de datos del receptor de la fotografía.

El IIM ha sido desarrollado en colaboración con la Newspaper Association of America (NAA), y han creado en 1991 una primera versión para la transmisión de fotografías de prensa, y también texto, sonido y video. Además, el IIM ha desarrollado NITF y NewsML. NITF (*News Industry Text Format*), pensado para texto, es una DTD de SGML para noticias de prensa. Esta DTD dio lugar a diferentes versiones en XML de NITF. NewsML es un formato XML para gestión del archivo de noticias de un centro periodístico. Desgraciadamente, los avances en esta iniciativa se congelaron en 1997. La última y todavía actual versión de IIM es la 4.1¹⁶².

Sin embargo, los metadatos del sistema IIM son muy conocidos en los archivos de imágenes digitales, y se denominan cabeceras IPTC (*IPTC headers*). La empresa Adobe Systems Inc. ha diseñado un mecanismo para insertar y leer los metadatos en los archivos, y utiliza en gran medida los elementos de IIM. Es el denominado Adobe XMP (*Extensible Metadata Platform*), sistema que fomenta la captura, preservación e intercambio de metadatos y que utiliza XML para describirlos. Está diseñado para poderse incluir en cualquier formato de archivo (Photoshop, JPEG, JPEG 2000, GIF, PNG, HTML, TIFF, Adobe Illustrator, PSD, PostScript), y permite la personalización y ampliación de los metadatos según las necesidades de los grupos de trabajo y las organizaciones.

¹⁶⁰ROBLEDANO ARILO, Jesús. *El tratamiento documental de la fotografía de prensa : sistemas de análisis y recuperación*. Madrid: Archiviana, 2002. 338 p., p. 223

¹⁶¹ Lo españolizamos como “dataset”.

¹⁶² IPTC. *Information Interchange Model IIM : the first multi-media news exchange format* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 21, 9, 2006. Disponible en: <http://www.iptc.org/IIM/>

Cada telefoto puede tener un dataset con una descripción normalizada parecida a esta:

- **Descripción del contenido temático:**
 - **Categoría** (*Category*). Indica el tema genérico bajo el que puede englobarse esa información.
 - **Categoría suplementaria** (*Supplemental category*). Indica uno o más temas más específicos que el del campo Categoría, o una segunda, tercera... categoría en el caso de que el tema pueda encuadrarse en más de una.
 - **Palabra clave** (*Keyword*). Palabras clave que permiten definir el tema de la noticia.
 - **Pie de foto** (*Caption*). Contiene el pie de foto en formato texto.
 - **Titular** (*Headline*). Titular de la noticia.
- **Datación crónica y tópica:** Ciudad (*City*), Provincia-estado (*Province-State*), Código de País (*Country Code*), Nombre de país (*Country Name*), Fecha (*Dateline*).
- **Menciones de responsabilidad:** Autor (*Credit*) y agencia (*Source*).
- **Identificación:** Nombre del objeto (parecido a nombre de archivo, puede incluir un número identificador único) (*Object Name*).

En lo que respecta concretamente a la fotografía de prensa y su descripción desde el punto de vista del contenido es interesante otra iniciativa llevada también conjuntamente por IPTC y NAA, consistente en un esquema clasificatorio de materias unificadas, que se puede aplicar al documento fotográfico, el *Subject Referente System*. El nombre completo de la norma es *IPTC/NAA Subject Codes*, y consiste en un número cerrado de materias e identificadores que llevan asociados un código de referencia. Al tener esta estructura a modo de clasificación bibliotecaria, se soluciona el problema del multilingüismo, agrupándose los documentos por afinidad de contenidos, yendo por diversos temas de lo general a lo particular.

Estos códigos¹⁶³ se pueden aplicar al cualquier medio que transfiera información en periodismo: texto, sonoro, audiovisuales, e imagen fija. Su actualización es constante (la última de agosto de 2006, sobre audio), para adaptarse a las necesidades de la industria periodística, y están disponibles en la página web del IPTC¹⁶⁴.

El sistema consiste en una serie de listados de información. Cada listado se corresponde con un campo de descripción de contenido, de los que destacamos cuatro:

¹⁶³ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *El tratamiento documental de la fotografía de prensa : sistemas de análisis y recuperación*. 2002, *Op. cit.* , p. 234 y ss.

¹⁶⁴ IPTC. *The IPTC NewsCodes : Metadata taxonomies for the news industry* [Página web]. Última actualización: 28/8/2007. Fecha última consulta: 6, 2, 2008. Disponible en: <http://www.iptc.org/NewsCodes/>

- **Descriptores temáticos** (“*Subject*”). En este listado se reproduce las secciones habituales de un periódico. Se organiza en una serie de descriptores generales a partir de los que está estructurada una jerarquía con materias más específicas. Tiene tres niveles: “*Subject*”, “*Subject Matter*” y “*Subject Detail*”. El primer nivel “*Subject*” consta de diez y siete categorías temáticas. A cada información transferida se le puede asignar más de una categoría temática. Cada materia lleva un código formado por tres caracteres alfabéticos y ocho números.
- **Identificadores de tipo de objeto** (“*Object Type*”). Existen tres tipos de objetos con información: “*news*”, “*data*” y “*advisory*”. Las primeras son noticias, las segundas fuentes de información tipo estadísticas, tablas, etc., y las terceras se refieren a mensajes internos del servicio de noticias que no se publican, se llaman “recomendaciones” y son para asesoramiento
- **Identificadores de atributo de noticia:** (“*Object attribute*”). Son tipos de noticias, sin tener en cuenta el contenido temático: “*current*” actualidad, “*analysis*” análisis: datos y conclusiones sobre una investigación con detalle sobre un hecho, “*archive material*” material de archivo, “*background*” explicación de fondo sobre el hecho que está siendo informado, “*feature*” información sobre hechos o individuos secundarios pero en relación con la el tema principal analizado, “*forecast*” pronóstico sobre el futuro de un evento, “*history*” historia del hecho, “*obituary*” información a ser publicada una vez muerto el personaje, “*opinion*” comentario editorial para reflejar un punto de vista, “*polls & surveys*” información relativa a cuestionarios aplicados a muestras de población, “*results listing & tables*” datos numéricos en forma de tabla, “*side bar & supporting information*”, información adicional para comprender mejor la noticia, “*summary*” informaciones diversas compiladas y sintetizadas en una sola, y “*transcript & verbatim*” versión escrita de una entrevista o declaración.
- **Campo para materia** “*Keyword*”, que permiten completar la descripción del objeto con términos tanto normalizados como no normalizados.

La actualización de los códigos es continua para adaptarse al mundo cambiante. En la nueva versión de agosto de 2007 los códigos se distribuyen en treinta conjuntos individuales, para facilitar su manejo. Se pueden descargar en formato NewsML, que es el formato de los códigos para XML. Los códigos están disponibles en inglés, inglés de Gran Bretaña, francés, español y alemán.

Los códigos de materia para describir contenidos se componen de tres niveles de mayor especificidad cada uno. En el momento actual hay unos mil trescientos términos disponibles.

En la FIG. VII encontramos una muestra de los primeros códigos en inglés y la traducción al español.

TopicType	Formal Name	Name	Explanation
ChangeComment		First-/Change-/DeprecatedVersion	
Subject	01000000	arts, culture and entertainment	Matters pertaining to the advancement and refinement of the human mind, of interests, skills, tastes and emotions
none		1/1/0	
SubjectMatter	01001000	archaeology	Probing the past through ruins and artefacts
none		1/1/0	
SubjectMatter	01002000	architecture	Designing of buildings, monuments and the spaces around them
none		1/1/0	
SubjectMatter	01003000	bullfighting	Classical contest pitting man against the bull
none		1/1/0	
TopicType	Formal Name	Name	Explanation
ChangeComment		First-/Change-/DeprecatedVersion	
Subject	01000000	arte, cultura y espectáculos	Asuntos pertinentes al avance y refinamiento de la mente humana, intereses, habilidades, gustos y emociones.
none		1/1/0	
SubjectMatter	01001000	arqueología	Comprobar el pasado mediante ruinas y artefactos
none		1/1/0	
SubjectMatter	01002000	arquitectura	Diseño de edificios, monumentos y espacios alrededor de ellos
none		1/1/0	
SubjectMatter	01003000	toros	Clasico enfrentamiento entre Toro y Hombre.
none		1/1/0	

FIG. VII Códigos IPTC en inglés y español.

Primero códigos temáticos del sistema que se puede descargar en la página del IPTC¹⁶⁵. Están disponibles en inglés, francés y español, entre otros idiomas.

Existen otros códigos, como los de la American Newspaper Publishers Association (ANPA)¹⁶⁶. En el momento actual está en fase de investigación la iniciativa NewsML2 Architecture, que pretende proporcionar un modelo único genérico para intercambiar todo tipo de información relacionada con medios de comunicación, y donde se encontrará incluida la futura familia IPTC News Exchange Standards¹⁶⁷. La integración de estas iniciativas en la futura web está en marcha, y ya existe la ontología realizada con el programa Protégé que representa en RDF Schema el IPTC Subject Reference System¹⁶⁸.

¹⁶⁵ Fuente: IPTC. *IPTC - NewsCodes - List* [Página web]. Última actualización: 22/8/2006. Fecha última consulta: 1, 12, 2006. Disponible en: http://www.iptc.org/NewsCodes/nc_ts-table01.php

¹⁶⁶ <http://www.naa.org/technology/standard/89-3msw.pdf>

¹⁶⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web : Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 24/4/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 22. Disponible en: <http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/wiki/Vocabularies>

¹⁶⁸ *Welcome to the Protege Ontology Library* [Página web]. Última actualización: 14/12/2007. Fecha última consulta: 16, 12, 2007. Disponible en: http://protegewiki.stanford.edu/index.php/Protege_Ontology_Library

2.4.3 Open Archives Initiative (OAI)

Es un movimiento que desarrolla y promociona la interoperabilidad de los estándares dedicados a la explotación del contenido de los documentos¹⁶⁹. Parte de la iniciativa de la NSF y de la Digital Library Federation de Estados Unidos, principalmente.

La OAI se centra en el acceso a los contenidos del mundo académico y escolar. Los estándares y la tecnología que se contemplan son independientes tanto en tipo de contenido ofertado como en los mecanismos económicos que los rodean, y la intención es lograr un acceso abierto a los recursos digitales. El conocimiento de las tecnologías y estándares subyacentes a los recursos es el objetivo actual de la iniciativa, así como la comprensión de la estructura y cultura de las comunidades participantes. En abril de 2006 se ha celebrado un congreso sobre la interoperabilidad en repositorios escolares¹⁷⁰ con el objetivo de compartir los recursos que se alojan en estas bibliotecas¹⁷¹. En el año 2005 las investigaciones¹⁷² se han dirigido hacia organizaciones tan variadas como Google o CiteSeer¹⁷³.

OAI ofrece enlaces a una serie de herramientas implementadas por los miembros participantes, entre las que se incluyen repositorios de software principalmente. Por ejemplo Archimede, de la Universidad de Laval, que es un repositorio libre de software para instituciones, donde se puede buscar por texto completo. Tiene interfaz web y es multiplataforma.

Otro participante es la Library of Congress con el entorno MARCXML, que consiste en un conjunto de herramientas, hojas de estilo, guías y documentos XML para funcionar con XML21 en los contextos XML, e incluye herramientas para que las bibliotecas universitarias migren desde el formato oai_marc a MARCXML, incluyendo XML-Schema para los registros MARC-21.

¹⁶⁹ OPEN ARCHIVES INITIATIVE (OAI). *Find out about people and institutions that support and manage the Open Archives Initiative* [Página web]. Última actualización: 3/2006? Fecha última consulta: 21, 9, 2006. Disponible en: <http://www.openarchives.org/organization/index.html>

¹⁷⁰ *Aumenting interoperability across scholarly repositories : April 20.21 2006. : [Meeting organizado por] Microsoft, The Andrew W. Mellon Foundation [etc.]* [Página web]. Última actualización: 21/4/2006. Fecha última consulta: 1, 10, 2007. Disponible en: <http://msc.mellon.org/Meetings/Interop/>

¹⁷¹ Cuyas conclusiones podemos encontrar en <http://msc.mellon.org/Meetings/Interop/FinalReport>

¹⁷² *OAI News* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 1,12,2006. Disponible en: <http://www.openarchives.org/news/news2.html#InterOp>

¹⁷³ CiteSeer: Es una biblioteca digital pública y un buscador muy completo especializados en informática y ciencias documentales y de la información. *CiteSeer.IST : Scientific Literature Digital Library* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 2007, 6, 11. Disponible en: <http://citeseer.ist.psu.edu/>

Un logro del OAI es el explorador de repositorios. Se utiliza el *Protocol for Metadata Harvesting* (PMH, la última versión 2.0 es del 2002)¹⁷⁴. Se organizan repositorios que siguen los estándares de OAI (principalmente OAI-PMH), y en ellos se puede buscar por los metadatos asociados a las descripciones de los recursos (registros catalográficos), codificados en XML. Los registros son metadatos expresados en un único formato (XML) y cada uno tiene un identificador único. Cada registro tiene tres elementos: por una parte la cabecera con el identificador y otros datos, en segundo lugar los metadatos que tienen que estar expresados como mínimo según el formato DC, aunque opcionalmente, los repositorios pueden introducir otros formatos de metadatos (como MARCXML). Por último hay un campo opcional y repetible que contiene datos acerca de los metadatos que se han utilizado. La necesidad de hacer los recursos accesibles y con capacidad de interoperar es creciente, y el protocolo OAI-PMH puede manejar metadatos más complejos que DC, tales como MPEG-21¹⁷⁵, METS (*Metadata Encoding & Transmisión Standard*)¹⁷⁶, y otros. Las ventajas del uso de protocolos que favorezcan la interoperabilidad en las bibliotecas digitales se centra tanto en la explotación y uso del contenido de los recursos como en su preservación, para poder hacer periódicamente transferencias de seguridad de los materiales de los repositorios donde se alojan normalmente a otros servidores seguros donde se depositen copias, y que necesitan mecanismos para sincronizarse automáticamente con el repositorio original.

Recapitulando sobre el tema de los conjuntos de metadatos, podemos decir que aunque son una gran aportación para el control de los contenidos de la web, resultan insuficientes para lograr un control y un razonamiento como el que se pretende con la Web Semántica. La labor realizada hasta el momento es reaprovechable, y conjuntos como DC e IPTC se tienen en cuenta en los proyectos emprendidos con RDF y OWL. Por otra parte, la estructuración de los lenguajes controlados utilizados en ocasiones, frecuentemente originarios del mundo de las bibliotecas convierten a estos conjuntos de metadatos en algo muy semejante a ontologías ligeras. En el siguiente apartado definimos este concepto y analizamos la ontología como herramienta y los lenguajes que se utilizan para expresarlas.

¹⁷⁴ OPEN ARCHIVES INITIATIVE (OAI). *The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting* [Página web]. Última actualización: 10/12/2004. Fecha última consulta: 21, 9, 2006. Disponible en: <http://re.cs.uct.ac.za/>

¹⁷⁵ MPEG-21: define una normativa de sistemas abiertos para la distribución y consumo de todos las fases de la cadena de uso de material audiovisual digital: creadores, productores, distribuidores y servicios de acceso, con igualdad de oportunidades para todos en un mercado abierto. Para más información, ver el final del apartado 4.3.1.3 “La imagen fotográfica y MPEG”, (p. 374). INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *MPEG-21 Overview v.5 : ISO-IEC JTC1-SC29-WG11N5231, Shanghai, October 2002* [Página web]. Última actualización: 10/2002. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>

¹⁷⁶ METS (*Metadata Encoding & Transmisión Standard*): Es un protocolo de la Library of Congress para bibliotecas digitales. Su objetivo es lograr que bibliotecas digitales aisladas puedan intercambiar sus recursos. Se basa en XML y utiliza XML Schema y a la vez sigue o es derivado del formato MARC. LIBRARY OF CONGRESS. *mets : Metadata Encoding & Transmisión Standard* [Página web]. Última actualización: 15/11/2006. Fecha última consulta: 1, 12, 2006. Disponible en: <http://www.loc.gov/standards/mets/>

2.5 Ontologías

En este apartado se van a analizar con detalle los temas relacionados con las ontologías, por su importante papel en la Web Semántica y por sus similitudes con los lenguajes documentales tradicionales del mundo bibliotecario. En primer lugar haremos una introducción al tema para pasar posteriormente a hacer una comparación con los tesauros y ver luego otros aspectos de interés, como una serie de definiciones, una tipología, su relación con XML, las principales técnicas de mapeo, los componentes de un sistema que utiliza ontologías y por último los lenguajes para crear ontologías en la web.

2.5.1 Introducción a las ontologías

En esta introducción al tema se analiza el concepto de ontología, sus utilidades y los usos más frecuentes que se les da en el momento actual.

2.5.1.1 Concepto de ontología

El término “ontología” proviene del griego *ontos* (ser) y de *logos* (palabra, discurso, doctrina, conocimiento). Es un término relativamente nuevo en la historia de la filosofía, y se introduce en el siglo XIX por los eruditos alemanes para denominar el estudio del ser como forma de analizar la variedad de clases de ser en ciencias naturales¹⁷⁷. En el contexto de la filosofía, es la parte que se ocupa de la ciencia del ser, de las características y organización de la realidad. Intenta responder a las preguntas: ¿qué es el ser?, ¿cuáles son las características comunes de todos los seres? ¿Cómo se clasifican los seres?¹⁷⁸ Según el Diccionario de la Real Academia Española: “(Del gr. *ν*, *ντος*, el ser, y *-logía*) parte de la metafísica que trata del ser y de sus propiedades trascendentales¹⁷⁹”.

El concepto que se utiliza actualmente en relación con la red Internet tiene que ver con estos orígenes. La gente, organizaciones y los programas de ordenador que usan estos necesitan comunicarse. Sin embargo, existen diferentes necesidades, trayectorias y contextos que hacen muy variable los puntos de vista y organización de lo que es en

¹⁷⁷ SOWA, John F. *Building, Sharing, and Merging Ontologies* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

¹⁷⁸ GUTIERREZ, Claudio. *La web semántica* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, 11. Fecha última consulta: 2002, 11, 23. Disponible en : [http://www.dcc.uchile.cl/~cguiter/websemantica/\[VUI9P7IP.pdf\]](http://www.dcc.uchile.cl/~cguiter/websemantica/[VUI9P7IP.pdf])

¹⁷⁹ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

esencia la misma materia. Cada persona o máquina utiliza diferente léxico; puede haber diferentes conceptos, estructuras y métodos de trabajo solapados o mezclados.

La falta de entendimiento o comprensión lleva a producir una comunicación pobre dentro de una organización y entre la gente de organizaciones diversas. En el contexto automatizado se provocan dificultades en identificar los requerimientos y por tanto las especificaciones de los sistemas. Al proliferar diferentes métodos, paradigmas, lenguajes y herramientas de software se limita tanto la interoperabilidad como el enorme potencial que supone compartir y reutilizar recursos. Se utiliza mucho esfuerzo en volver a crear lo que ya está creado.

La definición de ontología más simple y conocida aplicada al entorno informático es de Gruber¹⁸⁰ “Una ontología es una especificación explícita de la conceptualización”. Para la inteligencia artificial lo que “existe” es lo que puede ser representado.

La ontología sirve en esencia para comunicar. Esta utilidad se aplica en todos los niveles: hombres, máquinas y sistemas informáticos y su diseño. Desarrollando esta idea, las ontologías son un paso para intentar reducir o eliminar la confusión terminológica y emprender una comprensión compartida.

Esta “comprensión” o “entendimiento” puede funcionar como un marco de trabajo para unificar diferentes puntos de vista y servir de base para un “lenguaje común” que sirva para comunicar:

- **Comunicación entre personas:** la comunicación es su principal función, que se desarrolla en varios ámbitos. En primer lugar entre gente que trabaja el mismo tema, pero con diferentes puntos de vista y con distintas necesidades que surgen de diferentes contextos. Con la ontología se integran modelos de diferentes campos del saber en un marco de trabajo coherente. El uso de ontologías se concreta en la reingeniería de procesos: se utiliza un lenguaje común para las personas en empresas, donde se necesita un modelo de empresa y sus procesos, su organización, sus objetivos, sus clientes, etc.¹⁸¹.
- **Interoperabilidad** comunicación entre sistemas informáticos y máquinas, conseguida equiparando los diferentes modelos, paradigmas, lenguajes y programas. Se aplican las ontologías a las topologías de arquitectura distribuida de agentes, que necesitan comunicarse y solucionar problemas: la comunicación se convierte en interoperabilidad.

¹⁸⁰GRUBER, Thomas R. *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Journal Human-Computer Studies N. 43, pp 907-928. Última actualización: 23, 8,1993. Fecha última consulta: 23, 7, 2006. Disponible en : <http://tomgruber.org/writing/onto-design.pdf>

¹⁸¹ Veremos un ejemplo detallado más adelante en el apartado 2.5.1.2 “Utilidades de las ontologías”, (p. 97).

- **Ingeniería informática:** uso en sistemas informáticos para lograr mayor consistencia y poder reutilizar la información. La comunicación o aplicación de un lenguaje común (ontología) en el diseño de sistemas informáticos permite obtener una serie de ventajas, principalmente:
 - **Reutilización:** la codificación formal de entidades, atributos, procesos y sus relaciones en el campo temático de interés, que es la base para compartir “entendimiento”. La representación formal puede ser (o puede volverse mediante traducción automática) reutilizable o ser compartida en un sistema de programas de ordenador.
 - **Consistencia:** la representación formal permite también el aumento de la consistencia en los programas de ordenador, dando como resultado un software más fiable

Más adelante dedicamos un apartado¹⁸² al estudio de las definiciones del término “ontología”. En esta introducción utilizaremos uno de los más clásicos: Las ontologías son especificaciones formales de los conceptos de un área de conocimiento¹⁸³.

Sus componentes principales¹⁸⁴ son¹⁸⁵:

- **Clases** (*classes*): algunos autores las denominan *concepts*, (conceptos). Son agrupaciones de elementos con las mismas características.
- **Slots**¹⁸⁶ : las propiedades de cada clase, que describen características y atributos de esta, se llaman slots, o también “roles” o “propiedades” (*roles* o *properties*). Los lenguajes expresivos permiten restricciones a los slots (a veces llamadas “facetas” o “descripción de los roles” (*facets* o *role descriptions*)).
- **Instancias:** (*instances*) para la mayoría de los autores, entre ellos Noy y McGuinness, las instancias son los individuos concretos, o ejemplos individuales de las clases. Por ejemplo Vicente Torres Sirerol es una instancia de la clase “Nombre”. El límite entre clase e instancia es a veces difuso.

¹⁸² El 2.5.3 “Definiciones de ontología” (p. 119).

¹⁸³ *Ibid.*

¹⁸⁴ NOY, Natalia F. y MCGUINNESS, Deborah L. *Ontology Development 101 : a Guide to Creating Your First Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003. Fecha última consulta: 19, 5, 2003. Disponible en: http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html

¹⁸⁵ Para ver este tema con mayor profundidad remitimos al apartado 2.5.3 “Definiciones de ontología”, (p. 119).

¹⁸⁶ Españolizamos el término *slot* como “slot” e *instance* como “instancia”, al no encontrar términos exactamente equivalentes en español.

- **Base de conocimiento** *Knowledge Base* (KB): la ontología junto a un conjunto de instancias o individuos concretos se puede denominar base de conocimiento. En realidad hay una estrecha línea entre donde acaba la ontología y donde empieza la base de conocimiento. Problemas terminológicos aparte, en ocasiones los elementos individuales, ejemplos o individuos son difíciles de distinguir de las clases. Depende del punto de vista que se adopte: el vino “Don Odón” (es una marca concreta de la bodega Guelbenzu que está en la zona de Navarra) es un individuo (o instancia) en una ontología de vinos. Pero cada botella de “Don Odón” es un individuo diferente en el inventario del almacén de la bodega. Además, algunas pueden ser botellas especiales, con firmas manuscritas u alguna particularidad. La opción es pues del constructor de la ontología, que decide el grado de “granularidad” máxima de su ontología. Es decir ¿cuál es el elemento más específico que va a ser representado en la base de conocimiento?.

La construcción de ontologías es un tema interesante, pues poder crear estos instrumentos por parte de los organizadores de sitios web es fundamental para que la Web Semántica llegue a ser una realidad. Las técnicas que se aplican a la construcción de ontologías son universalmente aplicables, según los estudiosos de la representación del conocimiento como Brachman, según cuentan Decker y otros¹⁸⁷.

Hay varios grados de conocimiento en el tema de la creación de ontologías:

- **Nivel de implementación:** es simplemente la presentación de unos datos estructurados con un cierto sistema de representación del conocimiento. Este y en menor medida el siguiente, son los niveles que deben conocer los documentalistas organizadores de los sitios web.
- **Nivel lógico:** se definen, en modo abstracto, las inferencias que se representan en el determinado sistema de representación del conocimiento.
- **Nivel epistemológico:** las representaciones originales adecuadas se plasman en este nivel. Son frecuentemente las que usan los ingenieros del conocimiento. Se representan como la gramática definida del lenguaje de un campo específico de interés. Visto desde este punto de vista, el nivel epistemológico es equivalente a la ontología misma.

¹⁸⁷ DECKER STEFA, Harmelen Frank van, et al. *The semantic web - on the respective Roles of XML and RDF* [Archivo pdf], *Op. cit.*

El nivel de implementación se puede dividir en varias etapas: creación de la ontología, especificación de las tareas y ejecución. Este esquema se representa en el siguiente gráfico:



FIG. VIII: Implementación de una ontología.

Fases desde la creación hasta la ejecución¹⁸⁸.

El nivel epistemológico es el más abstracto y difícil de conseguir¹⁸⁹.

2.5.1.2 Utilidades de las ontologías

Antes de pasar a otras consideraciones sobre la utilidad de las ontologías veamos para cada uno de los epígrafes del apartado anterior -comunicación, interoperabilidad, ingeniería informática- una serie de utilidades concretas.

- **Comunicación**

Las ontologías reducen la confusión terminológica y conceptual al proporcionar un marco de trabajo unificado en una organización. En este sentido, la ontología permite la comprensión y comunicación entre gente con diferentes necesidades y puntos de vista originados en sus propios contextos. Esto se puede aplicar a dos utilidades muy

¹⁸⁸ Fuente: USCHOLD, Mike, et al. *An experiment in Ontology Reuse* [Página web]. Última actualización: 1997? Fecha última consulta: 2,12,2006. Disponible en: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW98/uschold/>

¹⁸⁹ Para lo que atañe a los documentalistas, en el Capítulo III sobre Documentación, organización del conocimiento y arquitectura de la información, hemos incluido el apartado 3.3.2 “La construcción de ontologías”, (p. 263), donde se trata con detenimiento este tema..

específicas: a los diferentes vocabularios utilizados en las diferentes partes de una organización para los mismos conceptos por una parte, y a la representación del sistema de software utilizado en la empresa, que reflejará esa terminología, por la otra.

En general, la ontología nos puede servir para apoyar la coherencia en caso de un posible cambio en el sistema. Si tenemos un esquema estructurado de cómo funciona una empresa, nos será muy útil en el caso de que esta se vea sometida a un proceso de reingeniería. Veamos un ejemplo concreto en un tipo de institución: el mundo empresarial. Las empresas actuales deben ser capaces de analizar gran cantidad de datos para tomar las decisiones adecuadas¹⁹⁰. Para ser capaces de realizar su labor, los trabajadores del conocimiento tienen que tener acceso a la información, que en la mayoría de los casos se obtiene a través de la intranet o de Internet. Se hace necesaria la construcción de sistemas para administrar, compartir y utilizar la información importante para el trabajador del conocimiento en las empresas actuales: directivos, analistas, trabajadores que reciben pedidos, trabajadores que crean documentos de proyectos, calendarios, correo electrónico.

Dentro de la ciencia de la documentación existe una disciplina denominada “Gestión del conocimiento” que se ocupa del transvase óptimo de la información en las organizaciones. En ella se estudian las diferencias entre dato, información y conocimiento¹⁹¹, que se puede definir como una mezcla de varios elementos y existe dentro de las personas, y que puede verse como un proceso y también como un “valor” que es difícil de manejar. El conocimiento que las organizaciones consiguen explicitar, sistematizar e internalizar y que en un principio está latente en personas y equipos de la empresa se denomina capital estructural, y es una parte del capital intelectual total de la empresa¹⁹². Incluye los procesos de trabajo, las patentes y los sistemas de gestión, y queda en la empresa cuando las personas la abandonan. Se incluye aquí el archivo empresarial y el centro de documentación, que organizan los documentos donde se refleja todo este entramado.

Algunas casas comerciales intentan buscar soluciones integrales para sus empresas aisladamente, aunque basándose en el lenguaje de marcado XML. Por ejemplo para la empresa Microsoft (entre otras, como CommerceOne, Boeing, Developmentor, etc.) al conjunto de software y ordenadores necesarios para llevar a cabo un control de estos datos, y obtenerlos de forma precisa, relevante y de manera inmediata se le denomina Sistema Nervioso Digital o “*Digital Nervous System*” (DNS).

Según esta terminología el DNS soporta y conecta cuatro funciones básicas de la empresa:

¹⁹⁰ STURM, Jake. *Desarrollo de soluciones XML*. Madrid [etc] : McGraw-Hill, 2001. 393 p.

¹⁹¹ Para más detalles, ver apartado 3.2 “Organización del conocimiento”, (p. 231).

¹⁹² OSORIO NÚÑEZ, Maritza. *El capital intelectual en la gestión del conocimiento* [Revista electrónica]. En: Acimed Number 6 Volume 11 Noviembre-diciembre 2003. Última actualización: 12, 2003. Fecha última consulta: 6, 2, 2008. Disponible en : http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol11_6_03/aci07603.htm

- **Operaciones básicas:** contabilidad, entrada de pedidos, compras, inventario, recursos humanos, etc. La mayoría de las aplicaciones de la empresa se construyen para estas operaciones básicas
- **Pensamiento estratégico:** Se centra en el beneficio a largo plazo, previsiones de crecimiento, estrategias de mercadotecnia, análisis de ventas, dirección del negocio, visión y ámbito de los proyectos que van a formar el DNS.
- **Interacción con el cliente:** incluye la propia retroalimentación del cliente, análisis de la satisfacción del cliente, etc.
- **Reflejos del negocio:** Rapidez con que la empresa puede responder a malas noticias y corregir la situación ante factores como: escasez o exceso de producción o de inventario, caída en el mercado, imposibilidad de alcanzar los objetivos programados, etc. Todo ello debe llegar al trabajador del conocimiento en el momento apropiado.

El DNS se encuentra en el centro de las funciones corporativas: toda la información puede circular a través del DNS. La solución para poder transmitir los mensajes fluidamente a través del DNS es en la mayoría de los casos, XML. XML es la base sobre la que se asientan los nuevos estándares, es un primer paso para la consecución de la Web Semántica también en el mundo empresarial.

Si todo este entramado está soportado por una ontología estandarizada siguiendo los criterios de universalización que ambiciona el W3C, que permita la comprensión entre las diferentes empresas, se puede conseguir la interoperabilidad en el ámbito global, como se defiende en esta tesis.

- **Interoperabilidad**¹⁹³

Muchas de las aplicaciones de las ontologías se deben al hecho de la necesidad de los usuarios de intercambiar datos cuando usan diferentes herramientas de software. Otra aplicación se da en campos como ingeniería de empresas o arquitectura de multiagentes, para la creación de un contexto integrado para diferentes programas de ordenador. Los problemas enumerados en el anterior apartado de Comunicación se plasman en herramientas informáticas.

Las ontologías pueden solucionar varios problemas, actuando como interlinguas¹⁹⁴, es decir, proporcionando los fundamentos semánticos para la traducción de términos entre diferentes herramientas informáticas que quieren interactuar. La interoperabilidad es necesaria en aras de la Web Semántica, tanto en el ámbito interno a la empresa como entre

¹⁹³ Para mayor información sobre interoperabilidad relacionada con el mundo de la documentación, ver el apartado 3.1.3.1 “La interoperabilidad en la construcción de la biblioteca universal”, (p. 188).

¹⁹⁴ Aceptamos el término interlingua, debido a su raíz latina. Se podría traducir como *inter* = entre y *lingua* = lengua, o lengua intermediadora o traductor.. La ontología como traductor se trata con detalle en el apartado 2.5.7 “El mapeo de ontologías”, (p. 137).

empresas diferentes que se dedican a lo mismo. También es un objetivo a conseguir lograr la interoperabilidad de las herramientas entre campos de interés diversos.

En este sentido vamos a poner un ejemplo de un proyecto finalizado en el año 2002, cuya pretensión ha sido lograr la comunicación entre diversas instituciones: bibliotecas, museos y archivos, principalmente. Cada una de estas instituciones tiene sus propios documentos específicos, que se describen con unas reglas concretas, utilizan unos formatos de máquina para plasmar esas descripciones y unos programas de ordenador que satisfacen sus intereses. Se trata del proyecto financiado por la Comisión Europea en el marco del programa IST denominado COVAX¹⁹⁵ (*Contemporary Culture Virtual Archives in XML*). Uno de sus objetivos principales es la explotación a través de Internet de las infraestructuras culturales existentes, utilizando unas normas para la estructuración y recuperación de la información (principalmente XML y sus diferentes DTDs¹⁹⁶) y consiguiendo la interoperabilidad entre sistemas.

COVAX ha desarrollado un prototipo que permite la búsqueda y recuperación de documentos de archivos, bibliotecas y museos almacenadas en bases de datos XML distribuidas, convirtiendo los registros existentes (o creando otros nuevos). Los estándares que se han integrado son: TEI, EAD, Z39.50, MARC 21, principalmente. Gracias al empleo de XML y las diferentes DTDs se ha logrado la normalización, interoperabilidad e interconexión entre bases de datos XML en los procesos de almacenamiento, consulta, búsqueda y recuperación de todo tipo de descripciones de documentos.

- **Ingeniería electrónica o de sistemas**

Es la aplicación de las ontologías sobre el diseño y desarrollo de los propios programas de ordenador o software. Las ventajas del uso de ontologías se resumen en conseguir robustez y reutilización de los componentes de los programas al hacer uso de especificaciones. En la construcción de las especificaciones de un sistema de software, es útil una comprensión compartida de un problema a solucionar y las tareas que conlleva. Esto es particularmente práctico para equipos de diseñadores de software que se ocupan de diferentes campos.

Se puede decir que la ontología proporciona una especificación explícita en un sistema de software, que nos permite utilizar el razonamiento de cómo se diseñó el sistema, más que de cómo el sistema soporta esta función. Relacionado con este tema existe el proyecto KACTUS (*Knowledge About Complex Technical systems for multiple USE*), proyecto europeo ESPRIT 8145 que desarrolló una metodología para la reutilización de conocimiento en sistemas técnicos durante su ciclo vital usando ontologías. KACTUS consta de un repositorio de ontologías, una serie de herramientas de software, etc. Los

¹⁹⁵ Finaliza el proyecto COVAX [Revista electrónica]. En: El correo bibliotecario Abril, 2002. Última actualización: 2002,4. Fecha última consulta: 24, 3, 2005. Disponible en : http://www.bcl.jcyl.es/correo/plantilla_seccion.php?id_articulo=393&id_seccion=2&RsCorreoNum=58

¹⁹⁶ Se explican los conceptos XML, DTD, TEI, MARC, etc. con detenimiento en el apartado 2.5.6 “XML y las ontologías”, (p. 133). Ver además el glosario.

prototipos propuestos incluyen interfaces, adaptaciones de herramientas para la representación del conocimiento que sean comúnmente usados (como el programa para crear ontologías Ontolingua (ver glosario), emergente en aquel entonces), con el objeto de permitir la captura y reutilización del conocimiento en el comportamiento y uso de este tipo de productos.

El proyecto comenzó en 1994 y finalizó en septiembre de 1996. Fue llevado a cabo por Department of Social Sciences Informatics (Departamento de Informática en Ciencias Sociales) de la Faculteit Maatschappij & Gedragwetenschappen de la Universidad de Amsterdam (Amsterdam University)¹⁹⁷.

Centrándonos en las utilidades de las ontologías en general, en uno de los textos clásicos sobre el tema del concepto y utilidad de las ontologías¹⁹⁸ se menciona ya que en la literatura científica la palabra ontología (*ontology*) ha tenido varias acepciones, enumeramos aquí brevemente algunas, que serán concretados a continuación:

1. Vocabulario
2. Especificación de meta-nivel para teoría lógica
3. Especificación para un grupo de programas de ordenador, que puede ser un grupo pequeño o grande
4. Estructura del conocimiento base
5. Parte del conocimiento base
6. Aplicación específica inter-lingua o traductor¹⁹⁹.

Analicemos con mayor profundidad²⁰⁰ estas funcionalidades, ilustrándolo a continuación con un ejemplo concreto de una ontología sobre vinos:

Las ontologías **Sirven para comprender de manera consensuada la estructura de la información tanto por parte de la gente, como de los agentes de software.** Imaginemos diversos sitios web con diferente información médica y que proporcionan servicios médicos por medio del correo electrónico. Si todos utilizan la misma ontología (la publican y la comparten) para los términos que utilizan, los agentes de software pueden extraer y agregar información de todos ellos armónicamente. Los agentes pueden usar también la información para contestar a las preguntas de los usuarios o como datos de entrada (*inputs*) para otras aplicaciones, como agendas, teléfonos, bases de datos, etc.

¹⁹⁷ AMSTERDAM UNIVERSITY. Faculteit Maatschappij & Gedragwetenschappen. Department of Social Science Informatics. *KACTUS : ESPRIT Project 8145* [Página web]. Fecha última consulta: 25, 3, 2003. Disponible en: <http://web.swi.psy.uva.nl/projects/NewKACTUS/home.html>

¹⁹⁸ USCHOLD, Mike y GRUNINGER, Michael. *Ontologies : Principles, Methods and Applications*. En: Knowledge Engineering Review, 96, Volume 11, Number 2, June 1996, pp. 93-155, p. 95 y ss.

¹⁹⁹ Tema del que hablaremos con mayor extensión en el apartado 2.5.7 “El mapeo de ontologías”, (p. 137).

²⁰⁰ NOY, Natalia F. y MCGUINNESS, Deborah L. *Ontology Development 101 : a Guide to Creating Your First Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

Otra de sus utilidades es **la reutilización del conocimiento de un área del saber**. Son aquellas que se pueden utilizar en diversas áreas: por ejemplo si unos expertos de determinada área (por ejemplo historia) desarrollan una ontología sobre lugares geográficos del mundo actual, esta puede ser reutilizada por otra especialidad (digamos turismo). Dentro de este grupo podemos incluir las que tienen propósitos generales, como la ontología UNSPEC²⁰¹.

Por otra parte, se emplean en **hacer explícitos los códigos de los programas que se utilizan en una especialidad**. Con una ontología es fácil cambiarlos si nuestro conocimiento del campo concreto se redirecciona o cambia. Los diferentes códigos del mundo de la programación dificultan no sólo la comprensión, sino también su modificación. Esto es útil para todos, pero en particular para usuarios no expertos y para nuevos usuarios.

Respecto a su labor desde el punto de vista de la comprensión consensuada, se emplean **para disgregar el conocimiento de un campo del saber de las operaciones que se pueden realizar con ese conocimiento**. Se puede describir la tarea de configurar un producto desde sus componentes, implementando un programa que haga esta configuración independiente: por un lado el producto, por otro los componentes. Se puede desarrollar una ontología de componentes de PC y de sus características y aplicar un algoritmo para configurar PCs hechos a carta. Se podría utilizar el mismo algoritmo para componer otra máquina (por ejemplo, un robot de cocina, un ascensor), si tenemos preparada una ontología de componentes de robots de cocina o ascensores.

Además, sirven **para analizar el conocimiento de un área concreta**. Esto es posible si tenemos especificados los términos de ese dominio. De esta manera podemos tanto reutilizar ontologías o parte de ontologías que existan, como ampliarlas. Esta utilidad equivale a la que se da a los tesauros especializados en el mundo de la documentación, que crean un vocabulario controlado y estructurado de los diferentes campos de saber. Cuanta más información contenga cada término, por ejemplo incluyendo datos de una enciclopedia, más posibilidades de razonamiento tendrá la ontología.

Veamos un ejemplo a partir de una ontología creada, en este caso sobre vino y alimentación. En ella se reflejan las combinaciones oportunas entre la comida y la bebida. Esta ontología puede utilizarse como base para un programa especializado de gestión de restaurantes: un módulo de este programa se basará en la ontología para realizar menús con sugerencias de vinos para responder a las preguntas de los clientes y los camareros; otro módulo (u otro programa independiente) se ocuparía de inventariar los vinos existentes en la bodega y planificar los pedidos a proveedores ante menús de temporada o la incorporación de nuevas recetas.

²⁰¹ UNSPEC : es una ontología general para productos y servicios, desarrollada por el *United Nations Development Program* (Programa para el Desarrollo de Naciones Unidas) y la empresa comercial especializada en directorios Duns & Bradstreet (www.unspsc.org). DAML. *About the DAML language* [Página web]. Última actualización: 5/3/2003. Fecha última consulta: 2007, 5, 7. Disponible en: <http://www.daml.org/about.html>

Presentamos la tabla de la FIG. IX a modo de recapitulación de este apartado:

Comunicación
<ul style="list-style-type: none"> • Entre sistemas informáticos implementados. • Entre humanos. • Entre humanos y sistemas informáticos implementados.
Interoperatividad e ingeniería informática
<ul style="list-style-type: none"> • Para representación interna y planificación de la información. • Para analizar las estructuras internas, algoritmos, entradas y salidas de sistemas informáticos implementados en términos teóricos y conceptuales.
Para organización y reutilización del conocimiento en general
<ul style="list-style-type: none"> • Para estructurar u organizar sitios web, bibliotecas o repositorios de planes y planificación y campos de conocimiento en general.

FIG. IX Tabla con los principales usos de las ontologías.

Se agrupan en tres principales: comunicación, ingeniería informática y para reorganización y reutilización del conocimiento en general²⁰².

Una de las principales ventajas²⁰³ en el uso de las ontologías en general (no solo en la Web Semántica) es que permiten la interrogación simultánea de bases de datos muy diferentes, permitiendo el desarrollo libre e independiente de estas. Únicamente habrá que actualizar la ontología a medida que se vaya introduciendo información en las bases.

La mayor desventaja es la inexistencia de buscadores semánticos fuera del entorno de proyectos concretos. Estos buscadores frecuentemente usan técnicas de procesamiento de lenguaje natural que están en fase de investigación y no dan todavía los resultados deseados.

²⁰² Fuente: GRUNINGER, Michael y LEE, Jintae. *Ontology : Applications and Design* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Communications of the ACM 45, 2 (2002), pp 39-41. Última actualización: 2002. Fecha última consulta: 16, 10, 2006. Disponible en : <http://217.13.120.163:9004/uc3m?sid=google&auinit=M&aualast=Gruninger&atitle=Ontology+Applications+and+Design&ttitle=Communications+of+the+ACM&volume=45&issue=2&date=2002&spage=39&issn=0001-0782>

²⁰³ CONTRERAS, Jesús y MARTÍNEZ COMECHE, Juan Antonio. *Tutorial ontologías* [Archivo pdf]. Última actualización: 17, 1, 2008. Fecha última consulta: 30, 1, 2008. Disponible en : http://www.sedic.es/gt_normalizacion_tutorial_ontologias.pdf, p. 5

2.5.1.3 Usos actuales de las ontologías

Las realizaciones en el momento actual son más que nada proyectos de investigación de universidades e industrias informáticas. Pueden formarse los siguiente grupos²⁰⁴:

2.5.1.3.1 Portales web

Los portales web contienen información que normalmente se indiza por los gestores del portal, que los agrupan en grandes clases con subclases. Otros contenidos se organizan por medio de la etiquetación de los mismos para poderlos recuperar adecuadamente, o simplemente por medio de metaetiquetas que identifican el tema del contenido, etc.

La ontología puede proporcionar una terminología para describir contenidos y axiomas, especificar cuáles las relaciones de jerarquía, asociación y relación general (siguiendo la terminología de la norma sobre construcción de tesauros monolingües) de un término dado.

Por ejemplo, que todas las naranjas son cítricos, que los cítricos son frutas, que los cítricos contienen vitamina C, y por tanto las naranjas también; que para mejorar la gripe conviene tomar vitamina C, y por tanto naranjas. Estas se pueden preparar en muchas recetas de cocina, y que una de ellos es el zumo de naranja. Luego como remedio para la gripe conviene tomar zumo de naranja... y toda una serie de razonamientos encadenados que pueden acabar por ejemplo en las dietas recomendadas para pacientes en hospitales según la enfermedad que padezcan. En un estadio avanzado, si la información está organizada con una ontología, el buscador puede responder a la pregunta ¿qué me conviene desayunar cuando me siento muy estresado?, y dar como resultado una respuesta final, una serie de alimentos, no una serie de páginas relacionadas con la pregunta en cuestión.

Nombraremos aquí dos portales que usan experimentalmente ontologías, en el primero de ellos además sus contenidos son sobre ontologías: Ontoweb, que sirve al mundo académico y a la industria interesada en las ontologías. Ontoweb es un portal donde se utilizan ontologías y que trata de ontologías. Se trata de un proyecto financiado por la Unión Europea que tiene multitud de participantes, entre ellos la Universidad Politécnica de Madrid, y las de Manchester, Amsterdam, Bruselas y el Consiglio Nazionale delle Ricerche italiano, concretamente el Institute of Systems Science and Biomedical Engineering, con la colaboración de Nicola Guarino. El objetivo final de Ontoweb es ser un enlace entre los diversos y heterogéneos grupos de interesados en las ontologías. Sus

²⁰⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology Language (OWL) : Use Cases and Requirements : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. . Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/webont-req/>

principales logros son la creación el sitio web Ontoweb (www.ontoweb.org), la lista de correos y una serie organizada de proyectos, que están en diversas fases de ejecución, entre ellos la creación mapas de sitios web “*roadmaps*”, escenarios para comercio electrónico, portales educativos, etc. Se puede destacar la creación del portal Ontoweb Edu, portal especializado en la creación y reutilización de ontologías en el mundo de la educación. Además proporcionan las tecnologías online para la publicación, recuperación y debate de material pedagógico en relación con la Web Semántica. Hay acceso a gran cantidad de información sobre la normalización en las ontologías.

Otro ejemplo de portal que usa la tecnología de las ontologías es The Open Directory Project²⁰⁵: un directorio general de la web. Se construye y mantiene por una comunidad de voluntarios, está alojado y administrado por Netscape Communication Corporation. Utilizan estándares de la Web Semántica: se puede descargar el RDF utilizado en este sitio. Cualquier usuario puede editar una categoría en este enorme directorio de la web. Al ODP también se le conoce como DMOZ, que es un acrónimo de Directory Mozilla.

2.5.1.3.2 Colecciones multimedia

Las ontologías se pueden utilizar para proporcionar contenidos a colecciones de documentos visuales, audio u otros objetos no textuales. Este tipo de recurso se indiza tradicionalmente con metaetiquetas, pues para las máquinas es más difícil analizar esta información que la textual. Así se les asignan textos a estos recursos, y sobre ellos las máquinas realizan la búsqueda. Sin embargo, como cada persona puede describir estos objetos de maneras diferentes, es importante para facilitar la búsqueda el uso de un listado simple de palabras clave. Idealmente, las ontologías podrían incorporar conocimiento adicional que mejorara la recuperación de imágenes.

Para empezar con el tema, existen dos tipos básicos de ontologías tradicionales multimedia: de tipos de medios y de contenidos. Los primeros clasificarían los diferentes tipos de medios y sus propiedades, por ejemplo duración de los videos y de sus escenas, sistema lector, etc. Las ontologías sobre contenidos describirían los temas contenidos en el recurso, como los títulos de crédito o temática, por ejemplo. Esta última ontología no es específica de los materiales no textuales, y por tanto se podría reutilizar para otros documentos que tuvieran que ver con la misma temática. Esta reutilización podría mejorar la búsqueda que se realizara sobre una materia particular, sin tener en cuenta el formato del recurso. Por ejemplo buscando información sobre Alfred Hitchcock aparecerían tanto libros sobre él como sus películas. Para las búsquedas en las que el tipo de material sí fuera importante, se utilizaría combinadamente la ontología especializada en tipos de medios con la ontología de contenido.

²⁰⁵ *El Open Directory Project* [Página web]. Última actualización: 2/10/2006. Fecha última consulta: 27, 4, 2007. Disponible en: <http://dmoz.org/World/Espa%b1ol/about.html>

Las características inherentes a la fotografía permiten realizar búsquedas por otros parámetros no textuales, como color, textura y forma no asociada a texto. Estos importantes puntos de acceso son objeto de estudio en esta tesis, y se estudian en el Capítulo IV²⁰⁶, donde se estudia con detenimiento el documento fotográfico, sus características y necesidades y las soluciones que se han encontrado usando ontologías de la Web Semántica para que sea analizado en todas sus grandes posibilidades.

2.5.1.3.3 Sitios Web de organizaciones

En los sitios web de grandes organizaciones suele haber gran cantidad de información diversa tal como notas de prensa, ofertas de productos, estudio de casos, procedimientos corporativos, presentaciones internas de productos, etc. Las ontologías se usan para mejorar la recuperación de esta variada gama de recursos, pues muchos de ellos pueden aparecer en diversas categorías. La ontología se puede utilizar por un vendedor que busca información complementaria para realizar una venta, por un técnico de la empresa que busca especificaciones detalladas, por un directivo que quiere localizar experiencias pasadas y formas de actuar que le ayuden en la toma de decisiones actuales en diferentes fases (propósito, ejecución, etc.) de un proyecto. Cada uno de estos usuarios puede utilizar diferente terminología para conceptos similares, o querer ver el mismo elemento desde diferentes puntos de vista. El vendedor puede no saber el nombre técnico de un componente, por ejemplo. Esto se soluciona con una ontología que traduzca los términos automáticamente. Además hay que encuadrar las preguntas al correcto nivel de abstracción: un directivo buscando un experto en sistemas operativos debería poder encontrar un experto a la vez en Unix y Windows. Por otra parte, las organizaciones de gran tamaño suelen tener una serie de competencias o capacidades voluminosas y ante grandes contratos suele haber reajustes en estas. Hay que prever nuevos procedimientos, la configuración de nuevos documentos, etc., es decir la adaptabilidad a nuevas situaciones.

2.5.1.3.4 Agentes inteligentes

En primer lugar haremos una breve disquisición sobre el término “Agentes inteligentes”, ya que este término se utiliza continuamente en el entorno de Web Semántica. Este término resulta poco claro. En su acepción más general, un agente es una persona o cosa que está capacitada o tiene el poder para actuar en lugar de otra. Esto nos lleva a dos conclusiones: los agentes hacen cosas y actúan sustituyendo a algo o alguien. Si hablamos de agentes de software o *software agents*, nos referimos a que una entidad computacional realiza estas tareas delegadas con autonomía²⁰⁷.

²⁰⁶ “La imagen y la Web”, (p. 291)

²⁰⁷ CAGLAYAN, Alper y HARRISON, Colin. *Agent Sourcebook : A Complete Guide to Desktop, Internet, and Intranet Agents*. New York: Wiley, 1997. 341 p.

La terminología empleada relacionada con este término es enorme: *interface agents*, *advisory agents*, *system agents*, *filtering agents*, *retrieval agents*, *navigation agents*, *monitoring agents*, *recommender agents*, *profiling agents*²⁰⁸, *softbots*, *killer apps*²⁰⁹, *shopbots*²¹⁰, etc. Y sus traducciones y variantes al español: agente de interfaz, agente de información, agentes de servicio en la web, agentes de filtrado, agentes de recuperación, etc. A pesar de trabajos como el del citado Stenmark, donde se definen casi todos estos términos, muchas veces la terminología es confusa y es utilizada indistintamente por los autores o existe cierta ambigüedad en su definición. Otros utilizan el término “Agentes de información”, término genérico que abarcaría cualquier herramienta disponible en Internet para la localización y recuperación de la información en la red. Pero ninguna definición se ha aceptado por la comunidad científica, a pesar del gran número de propuestas existentes.

Existe una tipología de este tipo de herramientas que se basa tanto en el ámbito en el que actúan como en el de las tareas que llevan a cabo. La tipología que se presenta a continuación no es excluyente, pudiendo un agente concreto pertenecer a más de una categorías.

Como aproximación a una clasificación, se toma por una parte el ámbito de actuación de los agentes²¹¹ :

- Agentes de **escritorio**: los de sistema operativo, de programas, de interfaz, etc.
- Agentes de **Internet**: los de búsqueda, filtrado, recuperación...en la web
- Agentes de **intranet**: agentes de ayuda y colaboración, de bases de datos, de automatización de procesos, etc.

Por otra parte se puede dividir los agentes según la función que cumplen²¹², dando como lugar a tres tipos principales:

²⁰⁸ STENMARK, Dick. *Research: agents an attempt to do a classification* [Página web]. Última actualización: 18/8/1998. Fecha última consulta: 21, 6, 2006. Disponible en: <http://w3.informatik.gu.se/~dixi/agent/class.htm>

²⁰⁹ TRAMULLAS SAZ, Jesús. *Agentes y ontologías para el tratamiento de la información : clasificación y recuperación en Internet*. En: CONGRESO ISKO-ESPAÑA (4º 1999.Granada), editadas por María José López-Huertas, Juan Carlos Fernández-Molina. *La representación y la organización del conocimiento en sus distintas perspectivas, su influencia en la recuperación de la información : Actas del IV Congreso ISKO-España EOCONSID'99, 22-24 de abril de 1999 Granada* . Granada: [s.n.], 1999, pp. 247-252

²¹⁰ MARTÍNEZ USERO, José Angel y MARTINS PEREIRA, Patricia. *Desarrollo de nuevos servicios de información para comercio electrónico: nuevas necesidades, nuevos usuarios, nuevas herramientas* [Archivo pdf]. En: *Jadoc' 99, Nuevos Mercados, Nuevos usuarios*. Asociación Andaluza de Documentalistas. Granada, pp 189-193. Última actualización: 1999. Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en : <http://www.ucm.es/eprints/5666/01/1999-capt-JADOC-desarrolloservicios.pdf>

²¹¹ CAGLAYAN, Alper y HARRISON, Colin. *Agent Sourcebook : A Complete Guide to Desktop, Internet, and Intranet Agents*. 1997, *Op. cit.*

- **Agentes de Búsqueda** (*Retrieval Agents*): buscan, recuperan y proporcionan la información. Su efectividad se basa en la precisión²¹³ y en el llamado por algunos autores “*recall*”²¹⁴. Ambos parámetros son inversamente proporcionales, por tanto, si intentamos mejorar uno perjudicaremos el otro.
- **Agentes de Filtrado** (*Filtering Agents*): se utilizan para reducir la sobreabundancia de información mediante el borrado de datos no deseados.
- **Agentes de monitorización** (*Monitoring Agents*): Los agentes de monitorización son programas alojados en un servidor que se encargan de descubrir y notificar eventos interesantes especificados previamente por el usuario. Se puede equiparar este término con “tecnología push”²¹⁵.

En general, los agentes inteligentes de la web tienen la capacidad de **integrar diversos recursos informativos**. Estos pueden provenir de portales, entidades específicas, lugares que ofrecen servicios y otros recursos. Un ejemplo típico del uso de estos agentes es la organización de los servicios de ocio y turismo en un área geográfica, como la Costa del Sol, o una ciudad como Madrid. Se pueden relacionar los servicios tales como hoteles, restaurantes, oferta cultural, cines, etc., con acceso transparente a las bases de datos de estos servicios. Esto mismo puede ampliarse a negocios, con servicios para empresas y otras utilidades.

Otro ejemplo sería el de un “planificador” de actividades sociales, que puede tener en cuenta los gustos del usuario (clases de películas, de comida, de espectáculo que le gustan, y planear cómo ocupar una tarde). El servicio puede ser mas o menos completo, ofreciendo precios, calidades u otras cualidades que implican gradación (“más barato que”, “mejor que”), incluso orden y horario de una actividad tras otra.

²¹² STENMARK, Dick. *Research: agents an attempt to do a classification* [Página web]. Última actualización: 1998, *Op. cit.*

²¹³ PRECISIÓN: relación entre el número de documentos relevantes recuperados y número de documentos recuperados. También se denomina frecuentemente “pertinencia”. *English <> Spanish Dictionary : Diccionario Español <> Inglés = General dictionary with an emphasis on library science/librarianship/library terminology = Diccionario general con énfasis en terminología de biblioteconomía/bibliotecología/bibliotecas* [Página web]. [Publicado por] Universidad de Granada. Última actualización: 10/2006. Fecha última consulta: 27, 4, 2007. Disponible en: <http://eubd1.ugr.es/RIS/RISWEB.ISA#TOPOFREFLIST>

²¹⁴ *RECALL*: relación entre el número de documentos relevantes devueltos y el total de documentos existentes. Exhaustividad en la recuperación, recuperación. *Ibid.*

²¹⁵ *TECNOLOGÍA PUSH*: Los usuarios no tienen que ir en busca de la información, sino que son las fuentes de información [...] las que mediante técnicas de filtrado de información, les envían sólo lo que realmente les interesa, de acuerdo a un perfil de interés marcado por ellos mismos. HERNÁNDEZ PÉREZ, Antonio. *Búsqueda de información y recuperación en Internet*. En: CARIDAD SEBASTIÁN, Mercedes, coord. *La sociedad de la información : política, tecnología e industria de los contenidos*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces; Universidad Carlos III, 1999, pp. 213-240

Para ello se requeriría las ontologías especializadas en restaurantes, hoteles, etc. y una ontología para los servicios que existen en la web. La información provendrá de numerosas fuentes, como portales, sitios web con servicios específicos, como por ejemplo lugares especializados en reservas que contienen bases de datos, etc. En el momento actual está en fase de investigación OWL-S (*Ontology Web Language- Services*) dentro del entorno de la arquitectura web²¹⁶.

Para construir algo así necesitaríamos, en primer lugar llevar a cabo la localización de diferentes ontologías en Internet. A continuación se llevaría a cabo el uso e integración de diferentes ontologías a lo largo de diferentes campos del saber y diferentes servicios. Además, habría que potenciar la relación entre diferentes ontologías de cada dominio o servicio (ontologías para traducciones, referencias cruzadas, etc.) y también potenciar la simplificación de las ontologías para hacer su construcción y uso más sencillo.

En relación con este tema una investigación pionera es el servidor Ontolingua, un repositorio de ontologías, creado y desarrollado en el marco del proyecto DARPA Knowledge Sharing Effort (KSE)²¹⁷, en el que participan también la National Science Foundation (NSF) y varias universidades, entre ellas la de Stanford. Este servidor ofrece las herramientas necesarias para crear ontologías, integrarlas con otras ya existentes, e incorporarlas a nuevos productos de software.

En este proyecto encontramos herramientas que tratan de solucionar el **problema de comunicación entre agentes**, como el llamado Agent Communication Language (ACL), compuesto por tres partes: un vocabulario, un lenguaje interno KIF (*Knowledge Interchange Format*)²¹⁸ y un lenguaje externo KQML (*Knowledge Query and Management Language*). El ACL se define como un lenguaje de cálculos de predicados de primer orden, con extensiones propias para resaltar la expresividad, incluyendo en sus expresiones datos simples, constricciones, disyunciones, reglas, negativas, metainformación, etc. El diseño de cada mensaje es independiente del contexto, por lo que cada mensaje debería incluir información sobre el emisor, receptor, el camino o vía, la historia de lo comunicado, etc. La misión de KQML es actuar como una capa lingüística que se encarga de considerar el contexto en que se produce la comunicación y liberar a KIF de trabajar con esta información contextual. La utilización de KIF/KQML es una de las soluciones de la comunicación entre agentes inteligentes. Existen otros lenguajes, como TeleScrip, AgentTCL, AOP, etc.

Veamos con más detenimiento los **agentes de búsqueda**, que son los más utilizados en la labor llevada a cabo en documentación. Podemos definir el uso de

²¹⁶ Se dedica el apartado 2.3.2.4 “Servicios”, (p. 74) al tema.

²¹⁷ NECHES, Robert. *The Knowledge Sharing Effort* [Página web]. Última actualización: 26/7/1994. Fecha última consulta: 2007, 6, 11. Disponible en: <http://www-ksl.stanford.edu/knowledge-sharing/papers/kse-overview.html>

²¹⁸ Descrito con más detalle en: 3.1.3.3.1 “Los motores de búsqueda”, (p. 202)

ontologías en dos tipos de ámbitos: homogéneos y heterogéneos²¹⁹. En el primero la ontología reside en el propio servidor (se denomina “local”), suele ser una ontología propia, creada para los fines concretos de esa organización, y se debe especificar su localización en los documentos, para que el contenido de los documentos se exprese por medio de tal ontología. El otro es el ámbito heterogéneo, el ejemplo mas claro es la propia red Internet, donde el trabajo de consulta iniciado por un usuario comenzaría en un agente. El agente se ocupara de la comprobación de la existencia del documento, y validaría los enlaces contrastando su forma y contenido, usando para ello referencias a las ontologías usadas en los propios documentos, dando finalmente acceso al documento. No se analizaría textualmente los contenidos de los documentos, sino su representación obtenida a través de una ontología, que puede ser más o menos compleja. En ambos casos la ontología es previa a la creación del documento y en la búsqueda se utiliza como referencia para validar los contenidos de estos. En ocasiones, si los documentos son de variada tipología (lo que es más frecuente en el ámbito heterogéneo), será necesario incorporar una ontología para el tipo de documento²²⁰, para que queden contemplados los aspectos tanto físicos como informativos del documento.

Para representar los ámbitos de búsqueda homogéneo y heterogéneo presentamos dos figuras.

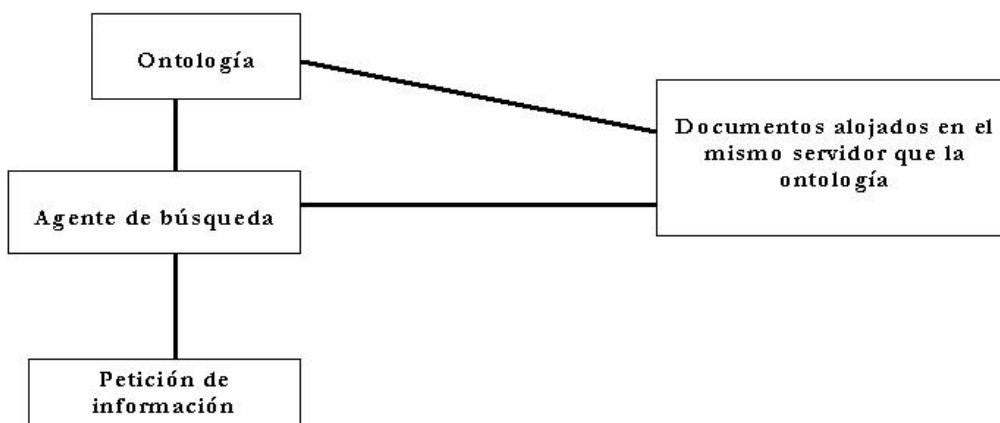


FIG. X: Ámbito homogéneo en las búsquedas de un softbot.

Por ejemplo, una Intranet²²¹, que tiene un contexto informático-espacial determinado.

²¹⁹ TRAMULLAS SAZ, Jesús. *Agentes y ontologías para el tratamiento de la información : clasificación y recuperación en Internet*. 1999, *Op. cit.*, p. 84

²²⁰ Como mencionamos en el apartado 2.5.1.3.2 “Colecciones multimedia”, (p. 105).

²²¹ Fuente: *Ibid.*

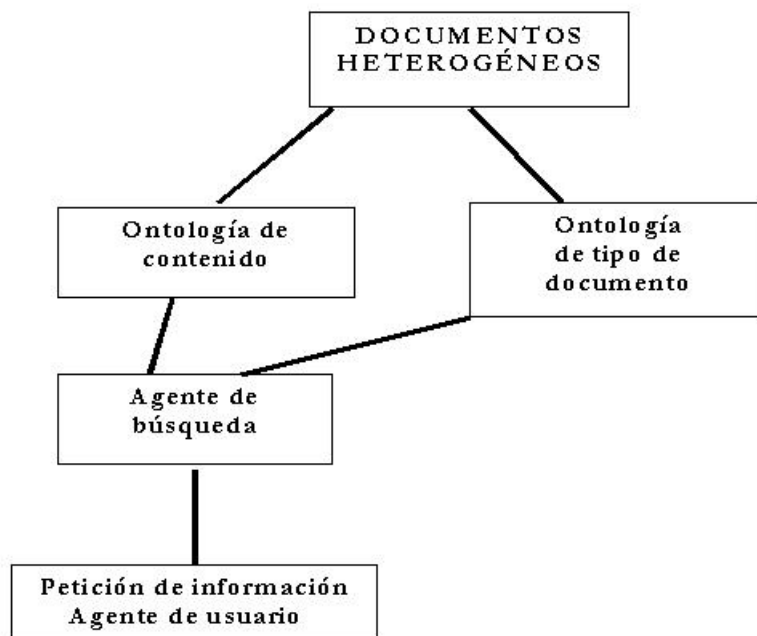


FIG. XI: Ámbito heterogéneo en las búsquedas de un softbots.

El caso típico es la red Internet ²²², donde los documentos no son homogéneos ni en estructura física y lógica ni en la forma. La ontología de tipos de medios atenderá a los aspectos particulares de audio, video, dinámicos, imagen fija, etc. También existe la posibilidad de ontologías especializadas para cada tipo documental.

En el Capítulo III ²²³ se detallan algunas cuestiones sobre arquitectura de sitios web.

2.5.1.3.5 Diseño de documentos

Se utilizan ontologías en una amplia variedad de documentos de ingeniería, como la ingeniería espacial. Tiene varios usos, incluido diseño, manufactura y pruebas. Los documentos utilizados en estas acciones suelen tener una estructura rígida, pero diferente según el tipo de documento. Puede haber documentos relacionados, apareciendo enlaces a otros documentos que describen ciertas propiedades u otros elementos interesantes, como por ejemplo la justificación de la existencia de cierto modelo, la representación visual o en diagrama de una idea, proceso u objeto, o cualquier información adicional interesante a un documento dado. El tema es complejo, y las ontologías dependen de los documentos que describen, y deben adaptarse y desarrollarse en consonancia con estos, ampliando y actualizando sus contenidos cuando sea necesario.

²²² Fuente: *Ibid.*

²²³ En el apartado 3.3 “Arquitectura de la información” (p. 258).

2.5.1.3.6 Programadores de ordenador en informática ubicua

La "informática ubicua"²²⁴ es un campo emergente que se caracteriza por la introducción de la tecnología, y en concreto los ordenadores personales y sus capacidades, en la vida cotidiana. Sus características son el pequeño tamaño de los dispositivos, y el hecho de ser transportables e inalámbricos. Todo ello requiere una arquitectura de redes particular, que debe estar a disposición de los consumidores.

Hay diversas cuestiones relacionadas con estos temas, por ejemplo el establecimiento de servicios que se ofrecen como teléfonos móviles, impresoras, sensores y otros dispositivos que deben ser descritos, publicitados, e investigados por la industria correspondiente (por ejemplo Sun, Microsoft). Casi toda esta arquitectura se basa en una estandarización muy acentuada. La pretensión u objetivo a conseguir es una interoperabilidad independiente del lugar geográfico, de los fabricantes, del propósito del dispositivo, del momento de su uso. En definitiva la capacidad de poder ir incorporando nuevos dispositivos que en este momento aún no se han creado, pero se basarán en estándares y llegarán a realizar tareas ahora inimaginables. La interoperabilidad de los escenarios será dinámica, pues el usuario podrá transportar los dispositivos de una habitación a otra sin necesidad de que para que funcionen correctamente haya intervención humana. Todo este entramado se puede aplicar a los servicios web, con lo cual será necesario algún lenguaje para creación de ontologías como OWL-S, del que hemos hablado someramente páginas atrás²²⁵.

Los servicios de contratación pueden incluir procesos relacionados con la seguridad, privacidad y autenticidad, e incluso mecanismos para la buena marcha de la información enviada, lo que abarcaría una amplia gama de aparatos como cortafuegos (*firewalls*), monitores de tráfico, routers de aplicación de niveles de usuario, etc. En el momento presente ya se adoptan los esquemas RDF para representar las características de los dispositivos y el protocolo WAP (*Wireless Application Protocol*) para transmitir información de la web a través de las ondas.

Para acabar con esta introducción sobre las ontologías, hay que decir que el concepto que designa este término se ha ido decantando en el tiempo hacia un significado mas consensuado, que pretendemos definir en esta tesis, aunque en ocasiones no deja de utilizarse en cualquiera de los sentidos mencionados anteriormente, o incluso para denominar simples taxonomías. En el Capítulo III²²⁶ se realiza un estudio sobre la terminología relacionada con este tema, analizando herramientas y terminología unidas tradicionalmente al mundo de las ciencias documentales, concretamente a los llamados lenguajes documentales: taxonomías, clasificaciones y tesauros, principalmente.

²²⁴ Hemos optado por esta traducción del término inglés "*ubiquitous computing*", pues es bastante expresiva.

²²⁵ En el apartado 2.3.2.4 "Servicios" (p. 74).

²²⁶ El apartado 3.2.1 "Los lenguajes documentales en el mundo de la documentación" (p. 240).

En este capítulo dedicado a las ontologías dedicamos un subapartado a la comparación entre las ontologías y los tesauros, para seguir con el argumento de equiparación entre solo un tipo de ontologías con los tesauros.

2.5.2 Comparación con los tesauros siguiendo la norma UNE 50-106-90

Según la norma²²⁷ para creación de tesauros monolingües²²⁸ se define tesoro como:

“Vocabulario de un lenguaje de indización controlado [...] organizado formalmente con objeto de hacer explícitas las relaciones, a priori entre conceptos, por ejemplo, ‘más genérico que’ o ‘más específico que’ ”.

Una ontología tiene que tener necesariamente un listado de palabras de uso general del campo de investigación en cuestión. Ese campo se suele ver como una serie de conceptos tales como cosas, atributos, entidades, procesos, sus definiciones y la serie de relaciones que se establecen entre ellos: esto es llamado “conceptualización”. Esta conceptualización puede ser implícita o explícita. Siguiendo con la norma UNE²²⁹ sobre construcción de tesauros:

“Pueden distinguirse dos clases de relaciones entre términos [de una lengua]:

- a) Relaciones sintácticas o a posteriori entre los términos que resumen conjuntamente la temática de un documento. Por ejemplo, un indizador que trate una obra sobre “ordenadores en las bibliotecas en Andalucía” puede asignar al documento los términos “bibliotecas”, “ordenadores” y “Andalucía” [...] En este ejemplo, los términos no se asocian según marcos de referencia comunes y sus interrelaciones pueden considerarse, en consecuencia, dependientes del documento
- b) Relaciones a priori o “tesaurizadas” entre los términos asignados a los documentos y otros términos implícitos por formar parte de marcos de referencia comunes y compartidos. En el ejemplo

²²⁷ AENOR. *Directrices para el desarrollo de tesauros monolingües. UNE 50-106-90*. En: AENOR. *Documentación*. [Madrid]: Aenor, 1997, pp. 271-317, p.5

²²⁸ La norma UNE 50-106-1990 es una adaptación realizada por el organismo de normalización español AENOR, elaborada por el TC 50 de documentación, de la norma ISO 2788-1986

²²⁹ *Ibid.*, p.3

anterior, “bibliotecas” podría implicar un término más amplio como “instituciones culturales”, “ordenadores” se asocia mentalmente con “automatización”, y “Andalucía” implica una localización más amplia, como “España”. [...] Estas relaciones son independientes de los documentos, puesto que se reconocen generalmente, y podrían establecerse a través del recurso a obras de referencia como diccionarios o enciclopedias”

Según esta norma, aunque la conceptualización puede ser implícita, por ejemplo alguna idea que una persona relaciona con otra por su propio conocimiento o experiencia, en el caso de los tesauros la conceptualización es explícita, igual que en las ontologías. Por ejemplo, en los programas de contabilidad se usan conceptos como “factura”, “departamento de una empresa”, que pueden ir designados por diferentes términos como “minuta”, “área de una empresa”, etc. Las ontologías se refieren a esta conceptualización explícita, para precisamente hacer la comunicación más efectiva.

En los tesauros existen principalmente tres tipos de relaciones que se expresan entre los términos y se consideran de conocimiento general y se hacen explícitas en el tesaurus: de jerarquía, de equivalencia y de asociación.

- **La relación jerárquica**, que puede ser de tres tipos:
 - **Relación genérica**: cada término subordinado debe tratar de la misma clase básica de conceptos que su término general. La relación genérica identifica la relación entre una clase o categoría y sus miembros o especies (como vemos, el equivalente a la taxonomía), es lo que en otros contextos describen como “hiperónimos” (términos genéricos: coche), “hipónimos” (términos más concretos: clases de coches).
 - **Relación jerárquica parte-todo**: también llamada “merónimos” (partes de coches).
 - **Relación jerárquica enumerativa**: son casos individuales de una categoría dada, se trata de un ejemplo o clase de un solo elemento representado por un nombre propio. En el entorno informático se podría equiparar a lo que llamamos “instancia”²³⁰ o ejemplar concreto dentro de una base de conocimiento.

En algunos tesauros se especifica si la razón de establecer una jerarquía se debe a causa genero/especie, partitiva o enumerativa mediante las siglas TGG (Término Genérico Genérico), TGP (Término Genérico Partitivo), TEG (Término Específico Genérico) y TEP (Término Específico Partitivo), pero no este uso no está generalizado.

²³⁰ Españolaizando el término inglés *instance* como “instancia”

- **Las relaciones de equivalencia**, que son principalmente sinónimos, antónimos en ocasiones y reenvíos ascendentes.
- **Las relaciones de asociación**, que son las que relacionan dos palabras por su significado pero no a causa de jerarquía ni equivalencia. Las causas más frecuentes por las que se establece una relación de asociación son principalmente las enumeradas a continuación: una disciplina o campo de estudio y los objetos o fenómenos estudiados (biblioteconomía y bibliotecas), una operación o proceso y su agente o instrumento (cultivo del campo y arados), una acción y el resultado de tal acción (siembra y fruto), una acción y el sujeto pasivo de tal acción (catalogación y libro), conceptos y sus propiedades (flor y olor), dependencia causal (lectura y cultura).

Estas tres relaciones aparecen también en estos instrumentos que llamamos ontologías en el entorno informático y de la web, que contienen ciertos conjuntos de palabras o vocabularios. Como vemos la equiparación entre una de las acepciones de “ontología” en el entorno de la web y los “tesauros” del mundo de la documentación es evidente.

Además en la norma UNE 50-125-1997²³¹ sobre creación de tesauros multilingües²³², se ven otras equiparaciones tales como los diferentes tipos de equivalencias que puede haber entre los idiomas²³³. Estas son:

- Equivalencia exacta.
- Equivalencia inexacta: significados no estrictamente idénticos.
- Equivalencia parcial: significado ligeramente más amplio o más restringido.
- Equivalencia de un unitérmino con un término compuesto: en un idioma es necesaria la combinación de varias palabras para expresar un concepto, mientras en el otro sí existe un único término que designa ese concepto.
- Y por último la “no equivalencia”, es decir, un concepto que no tiene un término en un idioma dado y en otro sí.

En esta misma norma se analiza cada caso con detalle y se proponen una serie de soluciones para cada problema. Todos estas equivalencias se tratan en las ontologías, y no sólo en su papel interlingüístico (traducción entre lenguas), sino también para solucionar

²³¹ Equivalente a la norma ISO 5964-1985

²³² AENOR. *Documentación-Directrices para la creación y desarrollo de tesauros multilingües : ISO 5964-1985, UNE 50-125*. En: REDC, Vol. 19 (1996), n. 4: oct-dic, pp. 439-467

²³³ *Ibid.* p. 450

problemáticas relacionadas con términos y conceptos dentro de una misma lengua o vocabulario, entre diversas jergas profesionales, etc.

Pero algunos tipos de ontologías son más ricos que los tesauros, como veremos con detenimiento mas adelante, porque añaden otros elementos semánticos que no aparecen en estos, como por ejemplo la oferta de varios grados dentro del valor de una característica dada a modo de adjetivos, o la combinación de términos siguiendo una lógica semejante a la “álgebra de Boole” y otros. Este ejemplo tomado del W3C ilustra con uno de estos aspectos la potencia del lenguaje para crear ontologías de última hornada (OWL)²³⁴.

En el primer gráfico se representan las relaciones a modo de diagrama de flujos, en el segundo tipo Diagrama de Venn. Lo que se muestra en ellos es la creación de subclases en una clase dada a partir de una lista de valores dada (buena, media o mala salud), y la inclusión de una persona saludable en la clase correspondiente a partir de un nombre adjetivado “persona saludable”. Los tesauros tradicionales del mundo de la documentación carecen de este tipo de recursos.

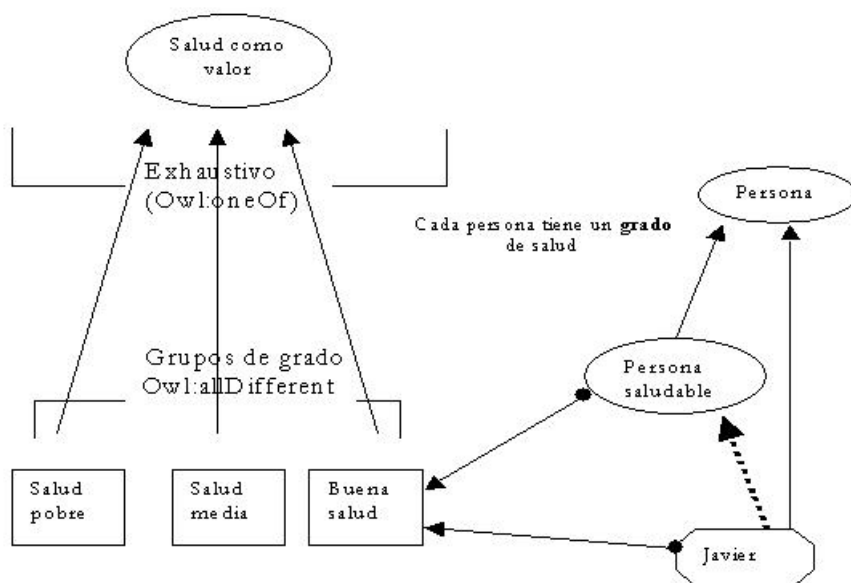


FIG. XII : Potencia de las ontologías, gráfico flechado.

*Esquema del uso de valores de grado y de inferencia o razonamiento en modo gráfico flechado*²³⁵.

²³⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Representing Specified Values in OWL : "value partitions" and "value sets"* : W3C Working Group Note, 17 May 2005 [Página web]. Última actualización: 17/5/2005. Fecha última consulta: 24, 5, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2005/NOTE-swbp-specified-values-20050517/>

²³⁵ Fuente: *Ibid.*

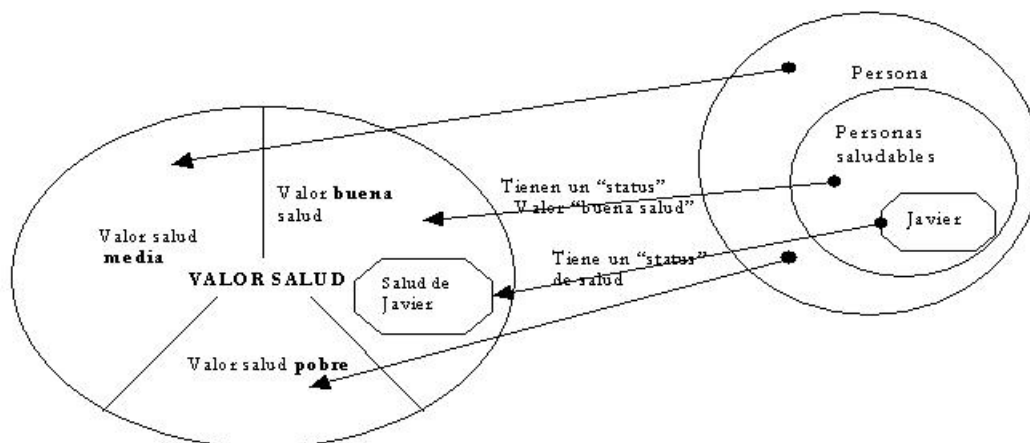


FIG. XIII: Potencia de las ontologías, diagrama de Venn.

*Esquema del uso de valores de grado y de inferencia o razonamiento en modo Diagrama de Venn*²³⁶.

La utilidad de los estándares del Consorcio para la representación de tesauros se baraja ya a finales de los años noventa, y como antecedente principal existe el proyecto CERES (*California Environmental Resources Evaluation System*)²³⁷, que describimos brevemente a continuación. Impulsado por la California Resources Agency, se forma a partir del estándar americano Z39.19:1993, que es el equivalente a la norma ISO 2788 en la que se basa la mencionada norma española para la creación de tesauros monolingües UNE 50-106-90. Se codificaron una serie de tesauros con RDF para poder intercambiarlos enteros o en parte entre programas de ordenador y se usó XML en los documentos para que pudieran ser analizados por un *parser*. La aplicación de RDF a los tesauros es bastante sencilla y su implantación real se dio en cierta medida, aunque hoy en día ninguna conserva este método²³⁸, en parte por el avance de los lenguajes de marcado tipo OWL y Skos Core²³⁹.

Existe una investigación²⁴⁰ que se inició en 2001 auspiciada en colaboración por el Information Society Technologies (IST) y por SWAD Europe en que se realiza un estudio

²³⁶ Fuente: *Ibid.*

²³⁷ CALIFORNIA RESOURCES AGENCY. *CERES/BRD Thesaurus Partnership Project : Development of an Integrated Environmental Thesaurus and Thesaurus Application Tool Set for Navigation, Metadata Development, and Keyword Searching* [Página web]. Última actualización: 17/11/2003. Fecha última consulta: 15, 9, 2006. Disponible en: <http://ceres.ca.gov/thesaurus/descrip.html>

²³⁸ PÉREZ AGÜERA, José Ramón. *Automatización de tesauros y su utilización en la web semántica* [Revista electrónica]. En: bid Numero 13, diciembre 2004, pp 1-24. Última actualización: 12, 2004. Fecha última consulta: 1, 2005. Disponible en : http://www2.ub.es/bid/consulta_articulos.php?fichero=13perez2.htm

²³⁹ Descrito en el apartado 2.5.8.4 “Skos Core“, (p. 174).

²⁴⁰ IST (Information Society Technologies) y SWAD Europe (Semantic Web Advanced Development for Europe). *Review of RDF Thesaurus Work* [Página web]. Última actualización: 2002? Fecha última consulta: 15, 7, 2006. Disponible en: <http://www.w3c.rl.ac.uk/SWAD/deliverables/8.2.html>

del marcado con RDF-S a siete tesauros que existían previamente: LIMBER, ILRT, CERES, GEM, DRC, FAO (tesauro Agrovoc) y ETB. En este estudio se concluye que el lenguaje más flexible para la codificación de tesauros es RDF-S, frente a otros lenguajes más complejos como DAML+OIL u OWL. RDF-S permite cubrir toda la información semántica contenida en diferentes tesauros con diversas estructuras, algunos de ellos multilingües. Además, el mapeo entre tesauros una vez codificados es posible.

En el momento actual destaca la versión en OWL del NCI Thesaurus (National Cancer Institute Thesaurus)²⁴¹. Se trata de un conjunto de vocabularios clínicos interrelacionados a partir de sus estructuras jerárquicas. Las relaciones semánticas que se establecen pretenden facilitar la traducción de términos entre los investigadores y servir como infraestructura a las búsquedas de información del Instituto. Los temas que incluye son drogas, enfermedades, química, diagnóstico, genes, tratamientos, anatomía, organismos y proteínas. El NCI Thesaurus está basado en el tesauro National Library of Medicine Unified Medical Language System (ULMS)²⁴². La traducción a OWL contiene más de medio millón de términos.

Además, se está acometiendo la codificación de WordNet²⁴³ a OWL²⁴⁴, y se prevé que en el futuro se traduzca a Skos Core²⁴⁵.

Como conclusión de este apartado, aunque las similitudes son claras, los tesauros se pueden equiparar a un solo tipo de ontologías, las denominadas ligeras. Precisamente en el momento actual²⁴⁶ se está acometiendo una revisión de las normas mencionadas en este apartado sobre tesauros monolingües y multilingües. Desde junio de 2006 existe un grupo de Vocabularios Controlados para la Recuperación de Información del Comité 50 de AENOR, que sigue los pasos de las organizaciones de normalización americanas e

²⁴¹ MARYLAND INFORMATION AND NETWORK DYNAMICS LAB (University of Maryland). Semantic Web Agents Project. *National Cancer Institute Thesaurus* [Página web]. Última actualización: 2006? Fecha última consulta: 21, 7, 2006. Disponible en: <http://www.mindswap.org/2003/CancerOntology/>

²⁴² Descrito en el apartado 3.3.1.1 “Planificación de la infraestructura y mantenimiento”, (p. 261).

²⁴³ WORDNET: Es un sistema de referencia online diseñado según teorías psicolingüísticas: se incluyen sustantivos, verbos, adjetivos y adverbios en inglés. Presenta los sinónimos, y una serie de relaciones para cada término: hiperónimos (términos genéricos), hipónimos (específicos por género), merónimos (específicos todo/parte) y términos relacionados. Se describe con detalle en el apartado 3.1.3.2 “El papel de los documentalistas”, (p. 195). *WordNet Search - 3.0* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://wordnet.princeton.edu/perl/webwn>

²⁴⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF/OWL Representation of WordNet : W3C Working Draft 19 June 2006* [Página web]. Última actualización: 19/6/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2006/WD-wordnet-rdf-20060619/>

²⁴⁵ Se habla con mayor detalle de este proyecto en el apartado 2.5.8.4 “Skos Core”, (p. 174).

²⁴⁶ GARCÍA MARCO, Francisco Javier. *Las normas de tesauros se ponen al día : vocabularios estructurados para la recuperación de información en el entorno digital* [Lista de correos, 20, 9, 2007]. En: IwetelMadrid: RedIris, Enero 1998-. Disponible en: <http://listserv.rediris.es/cgi-bin/wa?A2=ind0709c&L=iwetel&D=1&T=0&O=D&P=4158>

inglesas²⁴⁷. La iniciativa se encamina a la unificación de ambas normas en una y a la inclusión en la misma del resto de los lenguajes documentales²⁴⁸, las ontologías y los mapas temáticos o Topic Maps²⁴⁹.

2.5.3 Definiciones de ontología

En la última década la palabra “ontología” ha recibido multitud de definiciones y ha alcanzado una lógica evolución. Unas definiciones son más completas que otras e incluyen mayor o menor cantidad de características dependiendo de la trayectoria y contexto del autor.

Ahondando en la definición de Gruber²⁵⁰ ya comentada en el Capítulo II²⁵¹: “Ontología es una especificación explícita y formal de una conceptualización compartida”

- EXPLICITA: porque define explícitamente los términos, propiedades, relaciones, funciones y axiomas que la componen.
- FORMAL: porque es legible por los ordenadores.
- CONCEPTUALIZACIÓN: porque es un modelo abstracto y una vista simplificada de lo que queremos representar.
- COMPARTIDA: porque ha habido un consenso previo sobre la información representada, que ha sido acordado por un grupo de expertos en el tema.

Existen muchas definiciones, y en la rigurosa obra de Corcho, Fernández López, Gómez Pérez y otros autores²⁵² recogen las más representativas, por lo que en lugar de ir a

²⁴⁷ ANSI publicó en 2006 la norma Z39.19, “*Guidelines for the construction, format, and management of monolingual controlled vocabularies*”, donde ya se trata el tema de la interoperabilidad, aunque solo se refiere a tesaruos monolingües. Por su parte está en proceso de publicación las cinco partes de la norma británica BS 8723 (las cuatro primeras partes se lo han hecho entre 2006 y 2007), donde se tratan conjuntamente los lenguajes documentales y las ontologías. En ellas se ocupan de los temas de la interoperabilidad, el mapeo, e incluye también el tema del multilingüismo, además de las tecnologías asociadas al formato XML para el intercambio de datos entre vocabularios (esta última parte es la que aún no está publicada).

²⁴⁸ Dedicamos el apartado 3.2.1 “Los lenguajes documentales en el mundo de la documentación”, (p. 240) a su explicación.

²⁴⁹ Estudiados en el apartado 3.1.3.3.4.3 “Topic Maps”, (p.216). Ver además glosario.

²⁵⁰ GRUBER, Thomas R. *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Journal Human-Computer Studies. Última actualización: 1993, *Op. cit.*

²⁵¹ En el apartado 2.5.1.1 “Concepto de ontología”, (p. 93).

los originales nos basamos en ella para presentar una muestra de esta recopilación a la que hemos añadido algunos comentarios:

De acuerdo con Neches y colegas: “Una ontología define los términos básicos y las relaciones entre los términos de un vocabulario de un tema dado, así como las reglas para combinar estos términos y relaciones para definir la ampliación de este vocabulario”. En esta definición se incluyen no sólo los términos que se explicitan, si no también el conocimiento que se puede inferir de ellos y la importancia del mantenimiento.

La aportación de la definición de Borts se refiere a que existe un consenso entre los que comparten la ontología: “Son la especificación formal de la conceptualización compartida entre varios”.

Studer explica la definición de manera muy semejante a como lo hace Gruber: “La conceptualización se refiere al modelo abstracto de algunos fenómenos del mundo mediante la identificación de los conceptos relevantes de tal fenómeno. La explicitación se refiere al tipo de conceptos usados y a las delimitaciones de tales conceptos. Formal se refiere al hecho de que la ontología pueda ser leída por una máquina”.

Según Guarino ontología es una “Teoría lógica que provee una visión parcial de una conceptualización, donde conceptualización es básicamente la idea del mundo que una persona o grupo de personas tiene”. Esta definición hace hincapié en que las ontologías son visiones del mundo de sus creadores.

En algunos entornos, como el comercio electrónico (UNSPEC3, e-cl@ss, RosettaNet), se considera el término “ontología” como equivalente a una simple taxonomía, tipo el directorio web Yahoo!. En el Capítulo III²⁵³, se analizan este y otros términos relacionados y que se usan en ocasiones indiscriminadamente por algunos autores. En general, la comunidad científica distingue las taxonomías de las ontologías en que estas últimas especifican con mayor profundidad el dominio concreto del que hablamos y proporcionan mayor delimitación en los términos y sus relaciones desde el punto de vista de la semántica (significado).

Siempre siguiendo al artículo mencionado de Corcho y sus colegas, existen otras definiciones que están mas relacionadas con la “construcción de ontologías”, que con la definición de ellas mismas, por ejemplo la definición que sigue corresponde a Bernanas (en el contexto del proyecto KACTUS): “La ontología proporciona el significado para describir explícitamente la conceptualización a través del conocimiento representado en una base de conocimiento”. En esta definición encontramos una equiparación con las bases de

²⁵² CORCHO, Óscar, et al. *Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Data & Knowledge Engineering N. 46, 1, July 2003, pp 41-64. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 16, 9, 2006. Disponible en : <http://biblioteca.uc3m.es/uhtbin/cgiirsi/z3DleWeKBP/42800070/9>, p. 44

²⁵³ En el apartado 3.2.1.3 “Taxonomías, clasificaciones, tesauros, ontologías y otros lenguajes” (p. 243).

conocimiento²⁵⁴, término que implica relaciones lógicas entre los elementos que componen una base de datos.

Siguiendo nuevamente a Gruber²⁵⁵, una ontología debe tener los siguientes elementos, que representarían el conocimiento de una temática específica²⁵⁶:

- **Conceptos:** Son las ideas que se desean formalizar. Pueden ser objetos, métodos, planes, estrategias, procesos de razonamiento. Con los conceptos se conforman las clases. Puede haber clases llamadas “abstractas”, que no contienen instancias, sino que sirven para agrupar conceptos.
- **Propiedades (Atributo, Slot):** Características que cumplen los elementos que pertenecen a la clase, y se expresan mediante valores concretos.
- **Faceta (Restricción de las propiedades):** Son las propiedades de los slots. Es decir, son las propiedades de las propiedades, son de varios tipos: cardinalidad, etc.
- **Relaciones:** representan la interacción y enlace entre los conceptos del campo especializado y suelen formar la taxonomía del campo del saber en el que nos movemos (dominio). Además se pueden establecer relaciones más complejas, como “conectado a”, “es un”, etc.
- **Funciones:** son un tipo de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología.
- **Instancias:** Se utilizan para representar los objetos concretos de un determinado concepto. Las clases con sus instancias forman una base de conocimiento.
- **Axiomas:** son teoremas, en la mayoría de las ocasiones expresadas en lógica de primer orden, que se declaran sobre las relaciones y que deben cumplir los elementos de la ontología. Se utilizan para realizar inferencias sobre los conocimientos almacenados. Son reglas que se añaden a la ontología, tipo “si un elemento de A cumple la condición C, entonces A es B”, que permiten el

²⁵⁴ BASE DE CONOCIMIENTO: Surgen a partir de las investigaciones en inteligencia artificial. Son la evolución lógica de las bases de datos clásicas, que organizan grandes cantidades de datos. Su objetivo es plasmar elementos de conocimiento, generalmente hechos y reglas, y la utilización de estos elementos. Los sistemas de conocimiento modernos se basan en su mayoría en los sistemas de redes semánticas tradicionales de la inteligencia artificial. Se puede considerar una base de conocimiento como un modelo, en donde un conjunto de individuos o entidades establecen unas relaciones. La colección de individuos que conforman el universo a representar (sea el mundo, una empresa o una sección) y las relaciones que estos mantienen constituyen un estado, y puede haber transformaciones de estado que causen la creación o transformación de individuos o de las relaciones entre ellos. PÉREZ HERNANDEZ, M^a Chantal. *Explotación de los corpórea textuales informatizados para la creación de bases de datos terminológicas basadas en el conocimiento* [Revista electrónica]. En: Estudios de Lingüística Española (ELIEs) Volumen 18 (2002). Última actualización: 2002. Fecha última consulta: 15, 9, 2006. Disponible en : <http://elies.rediris.es/elies18/index.html>

²⁵⁵ GRUBER, Thomas R. *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Journal Human-Computer Studies. Última actualización: 1993, *Op. cit.*

²⁵⁶ Para más detalles ver el apartado 3.3.2.1.1 “Construcción de ontologías”, (p. 265).

razonamiento y la inferencia de conocimiento no codificado explícitamente en la ontología.

- **Anotación**²⁵⁷: Es el proceso de añadir texto a las instancia. Se puede incluir dentro del propio documento o de manera externa.
- **Herencia**: Las clases subordinadas a una dada cuentan con los atributos de la clase más general. La herencia puede ser múltiple, cuando hay polijerarquía y una clase pertenece a dos superclases simultáneamente.
- **Derivación**: Se refiere a un encadenamiento de herencias desde supraclasses a clases inferiores, que se denominan clases derivadas.

La ontología que posee todos estos elementos es de tipo pesada, siguiendo la tipología que presentamos en el siguiente apartado²⁵⁸.

Por otra parte, según nos cuenta Moreiro²⁵⁹, Reichgelt considera que una ontología generalmente está compuesta por los siguientes elementos:

- **Categorías**: es la parte que se corresponde con las taxonomías jerárquicas. Las categorías permiten organizar y simplificar el conocimiento agrupando elementos que tienen las mismas propiedades. Existen diferentes formas de agrupar los elementos: la más habitual son las clases, a partir de las cuales se crean subclases, categorías disjuntas, descomposiciones exhaustivas o particiones. Además existen las clases de clases. Una de las propiedades más interesantes es la herencia de propiedades entre clases y subclases.
- **Sustancias**: pueden ser temporales y espaciales. Existen propiedades intrínsecas que son de la sustancia del objeto mismo (color, temperatura a que se derrite, contenido en grasas, etc.) y propiedades extrínsecas (peso, forma, etc.). Las sustancias pueden ser a su vez atributos o propiedades de clases.
- **Medidas**: relacionan objetos con cantidades (p. ej. masa, edad, precios, etc.). Las medidas cuantitativas son en general fáciles de representar, aunque otras medidas no tienen una escala de valores única (problemas, sabor, belleza). El rasgo principal de la medida no es su valor numérico particular, sino el hecho de que pueda ordenarse.
- **Otros**: además de estos elementos principales, hay que contar con su situación en el tiempo y en el espacio, y con la diferenciación entre eventos y procesos: los eventos

²⁵⁷ CONTRERAS, Jesús y MARTÍNEZ COMECHE, Juan Antonio. *Tutorial ontologías* [Archivo pdf]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

²⁵⁸ 2.5.4 “Las ontologías y sus tipos”, (p. 124).

²⁵⁹ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. Gijón: Trea, 2004. 291 p.

ocurren en un tiempo y lugar particular. Los procesos son eventos continuos y homogéneos.

En este caso la ontología sería un tipo intermedio entre ontología ligera y pesada, pues no llega a contener reglas de razonamiento, pero sí axiomas y gradación de cualidades, característica de la que carecen las ontologías ligeras. Existen ontologías que añaden mucha información de cada término que la componen, estos datos adicionales servirán para realizar los razonamientos cuando la ontología tenga esa capacidad. Las ontologías con mayor información semántica contienen axiomas que expresan todo tipo de conocimiento, como por ejemplo que los coches suelen tener cuatro ruedas, que los aviones son objetos que vuelan y transportan gente, que los animales no hablan, que los omnívoros comen carne y vegetales, etc. Para incluir tal tipo de información de cada palabra se pueden consultar fuentes tales como enciclopedias y otras obras de referencia.

Según se defiende en esta tesis y como conclusiones de este apartado sobre definición de ontología, de todo lo anterior se desprende:

- Las **simples taxonomías** no pueden considerarse ontologías en sentido estricto. La taxonomía, según el diccionario de la Real Academia²⁶⁰ es una ciencia que se aplica para la ordenación jerarquizada y sistemática simple.
- Las **ontologías denominadas “ligeras”**, serían las equivalentes a los tesauros tal como se explicitan en las normas ISO/UNE ya mencionadas sobre construcción de estos. Las ontologías ligeras contemplan los mismos tipos de relaciones de jerarquía, equivalencia y asociación, por lo que se pueden equiparar con los tesauros.
- Las **ontologías de mayor calado** o en su denominación inglesa “ontologías *heavyweight*” o de mayor peso, corresponderían a estos vocabularios enriquecidos además con una serie de operadores o reglas de razonamiento, que trabajan sobre la base de ese vocabulario previo proporcionado por las “ontologías ligeras” con reglas tipo “álgebra de Boole” u otras; que se explicitan para lograr la creación de una base de conocimiento, donde el sistema pueda inferir conocimiento gracias a la ontología. Para más detalles de cómo funciona este tipo de instrumentos véase el Capítulo II²⁶¹. Se puede decir que las operaciones que realizaban los programas de gestión de bases de datos tradicionales están explicitadas a priori basándose en un vocabulario u ontología ligera, y que utilizan además otros recursos que se utilizan en las llamadas bases de conocimiento.
- Proponemos un **tipo intermedio**, que no es tan simple como las ontologías ligeras, aunque tampoco llega a contemplar el razonamiento lógico. Este tipo puede contener mucha información semántica sobre los términos que la componen, axiomas y gradación de conceptos.

²⁶⁰ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

²⁶¹ Concretamente el apartado 2.5.6 “XML y las ontologías”, (p. 133).

Estas reflexiones se ven ilustradas por proyectos como SENSUS²⁶². Se ha creado una ontología-taxonomía u ontología ligera con más de 70.000 nodos terminológicos como marco donde se puede añadir conocimiento adicional en el futuro. SENSUS es una extensión y reorganización de WordNet. WordNet es una herramienta parecida a tesoro general desarrollado por la Universidad de Princeton a mediados de los años noventa²⁶³. Cada nodo en SENSUS representa un sentido específico de una palabra²⁶⁴. Por ejemplo “hoja” puede ser de árbol, de libro, de puerta...cada concepto concreto se enlaza con un árbol jerarquizado, donde los conceptos más amplios, los que están en la parte superior de la jerarquía, son tan generales como “objeto” “proceso” “cualidad”, etc.

SENSUS no es una jerarquía tipo árbol estrictamente monojerárquica, hay algunos enlaces múltiples. Es una de las llamadas “ontologías terminológicas”, que se pueden equiparar a las ontologías ligeras: expresa relaciones del tipo “parte de”, “sinónimos”, “antónimos”, pero no una información semántica muy profunda todavía. SENSUS es uno de los proyectos de investigación del USC/ISI (University of Southern California/Information Sciences Institute) instituto de investigación que forma parte de la Escuela de Ingeniería de la USC. Este instituto se dedica principalmente a las ontologías, traducción automática y comunicación interlingua, *text mining*, “minería del texto” y extracción de ontologías a partir de textos dados, entre otras temas. Es de esperar que en el futuro la investigación vaya relacionando todas estas trayectorias.

Proponemos aquí una definición general de ontología para la web: es un conjunto de términos y las relaciones entre ellos, que sirven para organizar información contenida en documentos heterogéneos de la web y que incluye una serie de mecanismos o instrucciones creados para facilitar la relación y comunicación, recuperación y comprensión de la información contenida en estos tanto a diferentes máquinas como a personas.

Vemos que dentro de lo que se considera ontologías existen diferentes grados de complejidad, lo que da lugar a una forma de clasificar las ontologías, en el siguiente apartado presentamos esta y otras tipologías de estos instrumentos.

2.5.4 Las ontologías y sus tipos

Una vez definido el vocablo, presentamos una serie de tipos de ontología según su diferente grado de complejidad y según diferentes parámetros como su ubicación, especialización y otros

²⁶² *Large Resources : Ontologies (SENSUS) and Lexicons* [Página web]. Última actualización: 2003? Fecha última consulta: 17, 5, 2005. Disponible en: <http://www.isi.edu/natural-language/projects/ONTOLOGIES.html>

²⁶³ Que presentamos en el apartado 2.5.8.4 “Skos Core”, (p. 174) y describimos con mayor detalle en el apartado 3.1.3.2 “El papel de los documentalistas”, (p. 195).

²⁶⁴ *Using ONTOS AURUS to view the SENSUS Ontology* [Página web]. Última actualización: 1996? Fecha última consulta: 17, 5, 2005. Disponible en: <http://www.isi.edu/natural-language/projects/SENSUS-demo.html>

Ya hemos visto en el apartado anterior como existe una distinción²⁶⁵ entre “ontologías ligeras” y “ontologías *heavyweight*”, pesadas o de mayor calado. Las primeras incluirían vocabularios, taxonomías, y las relaciones entre los conceptos del vocabulario. Por su parte las ontologías de mayor calado o *heavyweight* añaden axiomas, restricciones y reglas de razonamiento a las ontologías ligeras. Hemos añadido a esta división la categoría de “intermedia”: es aquella que contiene axiomas e información detallada sobre los vocablos que la componen y otros recursos, como la gradación de valores, pero no mecanismos que permitan el razonamiento.

Otra posible división de las ontologías que se puede establecer es la de los autores que consideran que²⁶⁶ aunque los modelos conceptuales del campo de las ontologías y de las bases de datos son en esencia muy diferentes, pues el primero es más general y el segundo se orienta a aplicaciones concretas, muchas de sus técnicas son comunes a ambos. Según este punto de vista, el estudio de las ontologías se puede dividir en dos grandes campos: el de las bases de datos y el de la ingeniería del conocimiento y la Web Semántica.

- Las técnicas para construir y mantener ontologías en el contexto de las **bases de datos** concretas han venido basándose en la programación orientada a objetos. Se aplican reglas que ayudan al constructor de ontologías a validar o diseñar reglas de herencia entre clases, por ejemplo. Existen varios sistemas para realizar este proceso de manera óptima. Dentro de este apartado se estudian también los procesos automáticos para organizar y reorganizar clases y rediseñar bases de datos.
- El otro gran campo donde aplicar las ontologías es la **Web Semántica y la ingeniería informática**. En la Web Semántica los recursos que se alojan en los servidores tienen que ser enlazados con ontologías. El primer paso para este logro es el modelo RDF, como veremos más adelante. En este contexto además de los programas que faciliten la construcción de ontologías en un lenguaje común, son importantes los temas de integración de diferentes ontologías y de la construcción automática de las mismas.

Según otra posible clasificación de las ontologías, estas se pueden dividir según su forma de utilizarse en un sistema inteligente de integración de información dado²⁶⁷. Hay tres maneras principales de utilizar la ontología según la arquitectura de tal sistema:

²⁶⁵ CORCHO, Óscar, et al. *Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Data & Knowledge Engineering. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

²⁶⁶ LAMMARI, Nadira y MÉTAIS, Elisabeth. *Building and maintaining ontologies: a set of algorithms* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Knowledge Engineering Review N. 48, 2, February 2004, pp 155-176. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 9, 9, 2004. Disponible en : <http://biblioteca.uc3m.es/uhtbin/cgiirsi/uc3m/uc3m/1/1593/X>, p. 2-3

²⁶⁷Fuente: WACHE, H., et al. *Ontology-Based Integration of Information : A Survey of Existing Approaches* [Archivo pdf]. Última actualización: 16, 2, 2001. Fecha última consulta: 18, 5, 2005. Disponible en : <http://citeseer.ist.psu.edu/565092.html> . The BUSTER Project, Intelligent Systems Group. Center for Computing Technologies. University of Bremen. 2001., p. 2

- **Ontología única o simple:** se utiliza una única ontología que proporciona un vocabulario compartido para todas las fuentes de información que componen el sistema. Este esquema sencillo se puede complicar con el desarrollo de ontologías especializadas, o módulos. El mayor problema se debe a la posible diferencia en la granularidad de las diferentes fuentes y es un modelo algo rígido, que permite poca personalización por parte de los participantes. Este sistema es el de Ontolingua, SIMS, etc. Presentamos un esquema de este tipo de arquitectura en la FIG. XIV:



FIG. XIV: Ontología única.

*Esquema general de la arquitectura del sistema*²⁶⁸.

- **Múltiples ontologías:** cada fuente de información se describe por su propia ontología, cada creador de información utiliza su propio vocabulario. Tiene que realizarse un mapeo entre las ontologías para poder transmitirse correctamente la información, operación que es difícil de conseguir. Ejemplo de este sistema es Observer²⁶⁹. Véase la FIG. XV.

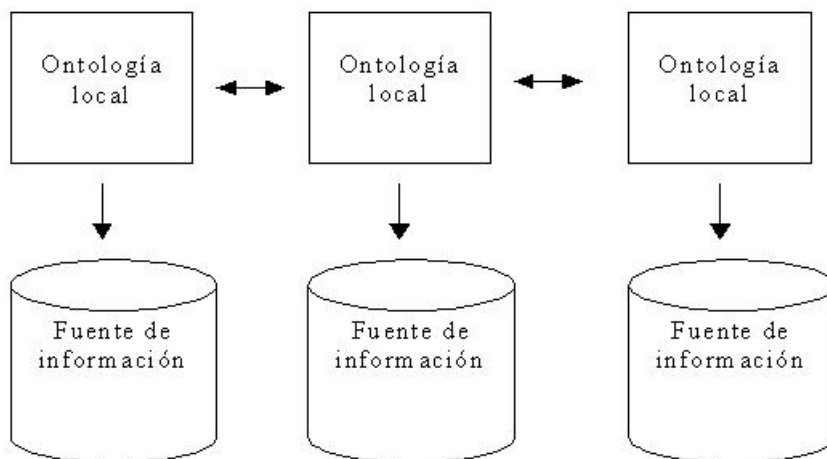


FIG. XV: Ontología múltiple.

*Esquema general de la arquitectura del sistema*²⁷⁰.

²⁶⁸ Fuente: *Ibid.*

²⁶⁹ *Ibid.*

²⁷⁰ Fuente: *Ibid.*

- **Ontología híbrida:** la semántica de cada fuente de información se describe por su ontología propia, pero para poderlas comparar, están creadas a partir de un vocabulario compartido común (una ontología de mayor o menor calado), que contiene los términos básicos de un campo del conocimiento dado, que se desarrolla en las ontologías locales. Ejemplos de este sistema son²⁷¹ Coin (construida a base de vectores atributo-valor), Mecota (hecha a base de etiquetas que recogen los contenidos de la fuente que combina los términos básicos del vocabulario compartido) y Buster (se basa en una ontología general, que se desarrolla localmente)²⁷². Las ventajas del sistema híbrido son que puede ampliarse con nuevas fuentes sin necesidad de modificarse, y que es adecuado para la adquisición y evolución de las ontologías. El mayor inconveniente es que las ontologías que existen previamente no son fácilmente reutilizables. Se puede ver un esquema de esta forma de organizar la arquitectura de un sistema inteligente en la FIG. XVI:

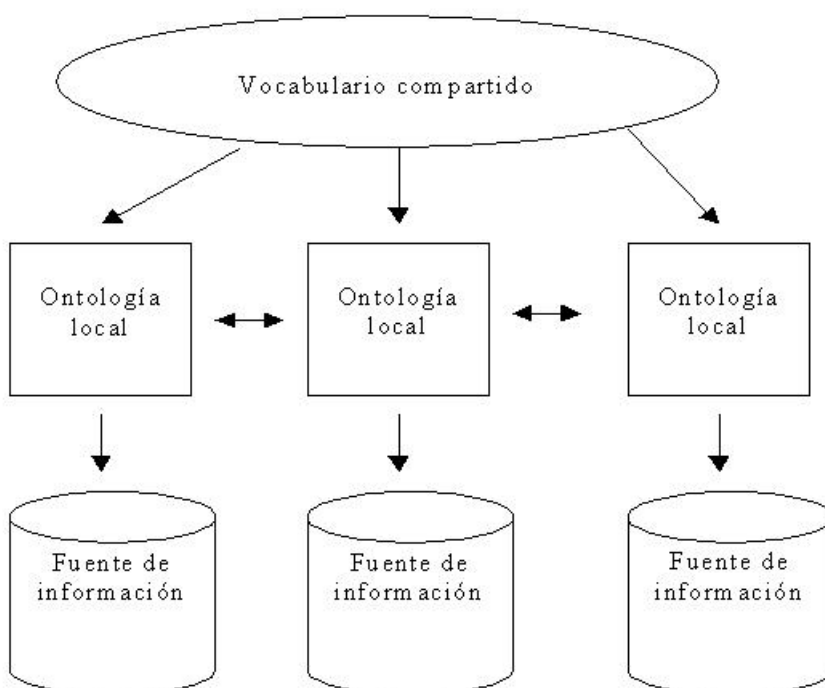


FIG. XVI: Ontología híbrida.

*Esquema general de la arquitectura del sistema*²⁷³.

²⁷¹ *Ibid.*, p. 3

²⁷² Se describe con detalle en el apartado 2.5.8.2 “DAML y OIL” (p. 156).

²⁷³ *Ibid.*

Hemos tratado aquí la arquitectura de los sistemas con el fin de obtener una clasificación de las ontologías según su ubicación en tal sistema. La temática de la arquitectura de la información para la construcción de sitios web la veremos con más detalle en el Capítulo III²⁷⁴.

Los lenguajes que representan a las ontologías suelen ser aplicaciones de programación orientada a objetos²⁷⁵ para sistemas expertos. Según como sean estos lenguajes se puede establecer una nueva división de las ontologías. Podemos dividir los lenguajes que representan las ontologías en dos grandes grupos teniendo en cuenta la estructura interna que estas tienen: **sistemas basados en marcos** (*Frame-Based System*) y **descripciones lógicas** (*Description Logics*)²⁷⁶.

- **Sistemas basados en marcos (*Frame-Based System*).** Son bien conocidos, se crean en los años 70. Un marco o *frame*²⁷⁷ en este contexto es una estructura de datos que refleja el conocimiento acerca de un objeto particular o concepto. Se puede definir como una colección de *slots*, donde cada *slot*²⁷⁸ describe un atributo, propiedad u operación en el frame. Cada marco tiene su propio nombre y un conjunto de atributos asociados: por ejemplo para el frame “persona” los atributos son nombre, edad, estatura, etc. Como vemos, el marco proporciona una manera organizar el conocimiento en slots para describir atributos y características de los objetos. Los slots se utilizan para almacenar valores, y pueden contener

²⁷⁴ En el apartado 3.3 “Arquitectura de la información”, (p. 258), sobre este tema.

²⁷⁵ PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS: es un método de programación que usa “objetos” como base para el análisis, diseño e implementación. “Objeto” se define como concepto, abstracción o cosa que se delimita y tiene significado. Los objetos combinan estructura de los datos y su comportamiento en una sola entidad. Algunos ingenieros del conocimiento se refieren a los objetos como “frames”. *Frame-based expert systems* [Archivo ppt]. Última actualización: 2002. Fecha última consulta: 19, 5, 2005. Disponible en : www.nciu.edu/~mosztain/cs335/lecture06.ppt . Es un curso de Negnevitsky, Pearsons Education, es la lección 6.

²⁷⁶ DESCRIPTION LOGICS (Descripciones lógicas): Es una familia de lenguajes de representación diseñados especialmente para estructuras jerárquicas complejas. Ha sido utilizado en multitud de lenguajes (Classic, Loom, etc.) y de aplicaciones. En *Description logics* se definen conjuntos de objetos (nos referimos a ellos como conceptos) con una relación unitaria (llamada “roles”). Los conceptos se definen por que el conjunto de objetos que designan cumplen unas condiciones, necesarias y suficientes. Estas condiciones se expresan por los llamados “*concept descriptions*” que están contruidos por un conjunto de “constructores” (“*constructors*”). Algunos de estos sistemas permiten “*roles descriptions*” (descripción de los roles) además de descripciones de conceptos. Las bases de conocimiento con descripciones lógicas contienen una terminología donde se define el conjunto de conceptos y roles utilizados en tal base. Las descripciones lógicas y sus propiedades varían dependiendo del conjunto de constructores que se permiten, y del tipo de estamentos que se permiten en la base de conocimiento. La investigación en este campo se concentra en algoritmos que determinen las relaciones entre conceptos, la fiabilidad de la base de conocimiento y el control de cada elemento-objeto en un concepto. LEVY, Alon Y. y ROUSSET, Marie-Christine. *CARIN: A representation Language Combining Horn rules and Description Logics* [Archivo pdf], pp 55 p. Última actualización: 1996. Fecha última consulta: 2005, 5, 27. Disponible en : <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/529/http:zSzzSzwww.lri.frzSz~mcrzSzpubliszSzcarin-aij.pdf/levy96carin.pdf>

²⁷⁷ En adelante se españoliza como “frame”.

²⁷⁸ En adelante, españolizamos el término como “slot”.

valores por defecto, valores simbólicos, valores numéricos, un enlace a otro frame, o unas reglas de procedimiento para obtener el valor del slot, como por ejemplo operadores booleanos. Lenguajes de este tipo son F-Logic, Ontolingua y OKBC²⁷⁹. Ejemplos de sistemas que utilizan este tipo de lenguajes son Coin, Kraft y Infosleuth²⁸⁰

- **Sistemas de descripciones lógicas (*Description Logics*)** Consisten en la representación del conocimiento que permite el razonamiento. Se basan en los sistemas basados en marcos o frames. Son los lenguajes que utilizan operadores lógicos: intersección, unión, diferentes reglas de inferencia, etc., en la representación de la ontología. Los bloques básicos del lenguaje son: conceptos, que describen propiedades comunes de una colección de individuos y que se pueden interpretar como un conjunto de objetos; roles, con este término nos referimos a relaciones binarias entre los objetos y por último los individuos. Los operadores antes mencionados pueden utilizarse para construir nuevos conceptos y roles. Ejemplos concretos de estos lenguajes son: Classic, Observer, Loom, SIMS y OIL. En el proyecto Buster²⁸¹ se utilizó este último.

Otra forma de clasificar las ontologías se debe a la cantidad y tipo de conceptualización que contienen²⁸². Dividiéndolas según este criterio encontramos las siguientes clases de ontologías:

- **Terminológicas:** especifican términos que son usados para representar el conocimiento en el universo del discurso. Suelen ser usadas para unificar vocabulario en un campo del saber determinado. Se pueden considerar equivalentes a las ontologías que hemos denominado “ligeras”, y que hemos equiparado a los tesauros más arriba.
- **De información:** Especifican la estructura del almacenamiento de bases de datos. Ofrecen un marco para el almacenamiento estandarizado de información. Es el equivalente a lo que hemos denominado “intermedias”.

²⁷⁹ OKBC (*Open Knowledge Base Connectivity*): Es una interfaz para acceder a bases de conocimiento almacenadas en sistemas de representación del conocimiento. Está siendo desarrollado por la agencia DARPA.. Tiene un conjunto de operadores que proporcionan una interfaz genérica a las bases de conocimiento, y se usa como un protocolo de base para la integración de componentes de varias tecnologías. Proporciona un modelo uniforme para este tipo de sistemas, que se basan en una conceptualización común de clases, individuos, slots, facetas y herencia. OKCB se puede programar en diversos lenguajes, entre ellos Java y C. OKBC [Página web]. Última actualización: 1995. Fecha última consulta: 17, 10, 2006. Disponible en: <http://www.ai.sri.com/~okbc/>

²⁸⁰ WACHE, H., et al. *Ontology-Based Integration of Information : A Survey of Existing Approaches* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

²⁸¹ Descrito con mas detalle en el apartado 2.5.8.2 “DAML y OIL”, (p. 156).

²⁸² VAN HEISJT, G., et al. *Using explicit ontologies in KBS Development*. En: International Journal of Human-Computer Studies, 97, 46, (2/3), pp. 183-292

- **De modelado de conocimiento:** especifican conceptualizaciones del conocimiento. Contienen una rica estructura interna y suelen estar ajustadas al uso particular del conocimiento que describen. Equivaldría a las ontologías pesadas o de mayor calado.

Otra manera de dividir las ontologías deriva de la forma en que se crean las clases subordinadas a partir de una dada (supratipo)²⁸³. Según este criterio encontramos dos tipos de ontologías:

- **Antología axiomática:** Clasifica los subtipos por medio de axiomas y definiciones enunciadas en un lenguaje formal, como la lógica o algún mecanismo informático que pueda traducir de forma automática a la lógica. Ejemplos de este tipo son las teorías formales en matemáticas, las colecciones de reglas de sistemas expertos y las especificaciones de un esquema de una base de datos en SQL (*Standard Query Language*)
- **Ontología basada en un prototipo:** la operación de distinguir los subtipos la realiza comparándolos con un prototipo de cada subtipo. Utiliza algoritmos recursivos que analizan las distancias semánticas entre las entidades a comparar.

Según la utilidad y funciones que realizan se pueden dividir en:

- **Ontologías genéricas o meta-ontologías:** proporcionan términos genéricos aplicables a diferentes áreas de conocimiento por lo que son reutilizables en diferentes campos del saber. Este tipo correspondería a lo que más arriba hemos denominado “ontología ligera”, y en documentación denominamos “macrotesauro”, pues se trataría de un vocabulario no especializado, sino genérico.
- **Ontologías de dominio:** expresan conceptualizaciones que son específicas de un campo de saber en particular. Los conceptos de este tipo de ontologías son usualmente definidos como especializaciones de conceptos existentes en ontologías genéricas. Su principal cometido es permitir la reutilización de la ontología para diferentes aplicaciones que involucren al mismo dominio. Nuevamente, este tipo se puede equiparar a las ontologías ligeras, pero en este caso hablaríamos de tesauros especializados.
- **Ontología de representación del conocimiento:** Este tipo se refiere a la cantidad de información que contiene la ontología de cada término que la compone, y no de su especialización temática. Proporcionan conceptualizaciones subyacentes a los formalismos de representación del conocimiento, es decir, proporcionan el vocabulario necesario para modelizar otras ontologías, utilizando un determinado paradigma de representación del conocimiento. Nosotros las hemos denominado “ontologías intermedias”.

²⁸³ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, Op. cit. , p. 218.

- **Ontologías de aplicación.** Contienen todas las definiciones que son necesarias para modelizar los conocimientos requeridos por una aplicación particular en un dominio dado. Incluyen conceptos provenientes de ontologías de dominio y de ontologías genéricas, a menudo definidas utilizando el vocabulario indicado en las ontologías de representación. Este tipo de ontologías tiende a ser menos reutilizables que las de dominio, ya que son especificaciones concretas del dominio que se necesita para realizar una tarea particular en ese dominio concreto. Son las que hemos denominado “pesadas” o de “mayor calado”, ya que codifican las acciones que realizan los programas concretos para lograr la interoperabilidad con otros programas.

Si atendemos estrictamente a la temática que contiene la ontología, existen dos tipos²⁸⁴ :

- Las creadas por **expertos en materias concretas**, que atienden a sus intereses y especialidades, que se usan por sus comunidades para marcar información en su campo concreto. Por ejemplo en medicina se ha creado el *Unified Medical Language System* (UMLS)²⁸⁵.
- Las que se crean con **propósitos generales**, modelos que sirvan para múltiples campos del saber, como por ejemplo representar la noción del tiempo: intervalos de tiempo, medidas relativas del tiempo, puntos de tiempo, etc. Concretamente, existe una ontología general para productos y servicios UNSPEC, desarrollada por el *United Nations Development Program* (Programa para el Desarrollo de Naciones Unidas) y la empresa comercial especializada en directorios Duns & Bradstreet (www.unspsc.org). Otro ejemplo es el instrumento que podemos denominar tesoro general de la lengua inglesa WordNet, que describiremos²⁸⁶ más tarde.

Otro tipo de parámetro a la hora de clasificar ontologías es su ámbito de aplicación. Desde este punto de vista presentamos dos tipos:

- **Ontologías locales:** se aplican a una serie de recursos más o menos extensos, pero siempre internos a una organización, empresa o institución, en definitiva son el corazón de un sistema informático concreto, que puede incluir un sitio web o no.

²⁸⁴ DAML. *About the DAML language* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

²⁸⁵ Del que hablaremos mas adelante en el apartado 3.3.1.1 “Planificación de la infraestructura y mantenimiento”, (p. 261).

²⁸⁶ En el apartado 2.5.8.4 “Skos Core”, (p. 174) y del que hablamos con más detalle en el apartado 3.1.3.2 “El papel de los documentalistas”, (p. 195).

- **Ontologías de la Web Semántica:** son las que están marcadas con los lenguajes que propone el consorcio para que la información sea intercambiable con otros sistemas²⁸⁷.

Como conclusión de los apartados sobre definición y tipología de ontologías, proponemos una definición sencilla y general de ontología para la Web Semántica: es un conjunto de términos y las relaciones entre ellos, que sirven para organizar información contenida en documentos heterogéneos de la web y que incluye una serie de mecanismos o instrucciones creados para facilitar la relación, comunicación, recuperación y comprensión de la información contenida en estos tanto a diferentes máquinas como a personas. Existen diferentes tipos de ontologías según su complejidad, función, ubicación y otros parámetros.

2.5.5 Componentes de un sistema que utiliza ontologías

Ya sean de uno u otro tipo, las ontologías componen sistemas, y estos sistemas están formados de varios elementos, generalmente constan de:

- Una **colección de datos estructurados** lo más común es mediante una base de datos, de tamaño diverso, creada con cualquier sistema de gestión de base de datos.
- También pueden tratarse de **documentos heterogéneos**, sin estructurar, que están en una intranet o en la web. En ese caso, es necesario un agente de información que recolecte datos de fuentes distribuidas, que suelen estar en diferentes formatos: HTML, RDF, XML, etc.
- Un **motor de inferencia** que es el que proporciona conocimiento adicional a través de las reglas de inferencia.
- Una **interfaz de interrogación** para realizar las preguntas a la base, por ejemplo Lorel para XML, XML-QL, XQL o la reciente SPARQL Query Language para RDF²⁸⁸. En el caso de bases de datos serán los lenguajes generales para tales bases (SQL, Datalog o F-logic etc.).
- Todas estas partes están relacionadas por medio de la **ontología**, que a su vez puede contener reglas de inferencia (ontologías pesadas

²⁸⁷ En el apartado 2.5.1.3.4 “Agentes inteligentes”, (p. 106), se incluyen dos figuras *FIG.X: Ámbito homogéneo en las búsquedas de un sofíbot* (p. 110) y *FIG.XI: Ámbito heterogéneo en las búsquedas de un sofíbot* (p. 111), donde se quedan representados estos dos tipos de arquitectura web.

²⁸⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. RDF Data Access Working Group. *SPARQL Query Language for RDF : W3C Working Draft 19 April 2005* [Página web]. Última actualización: 19/4/2005. Fecha última consulta: 22, 4, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2005/WD-rdf-sparql-query-20050419/#conventions>

o de mayor calado) o ser más simples, tipo tesoro (ontologías ligeras). La ontología estará escrita en un lenguaje concreto, y son los propuestos por el W3C los que interesan a la Web Semántica (RDF, OWL, etc.).

Entendemos que para que un lenguaje pueda ser considerado “ontología” en el entorno informático debe darse el hecho de que exista un sistema completo con los elementos reseñados en el listado anterior. La ontología puede ser mas o menos compleja/sencilla o escueta/extensa, pero lo que realmente la convierte en tal es que forma parte de un sistema que es utilizado por una comunidad (grande o no), y en el que están relacionados los recursos (documentos, base de datos u otras aplicaciones), la búsqueda automática de información y las personas que utilizan el sistema por medio de esta ontología.

2.5.6 XML y las ontologías

En esta tesis nos vamos a centrar en las ontologías para ser usadas en la web, es decir, no locales. Las ontologías pueden ser internas a cualquier sistema, y por tanto ser “locales”, como por ejemplo internas a una empresa concreta, como acabamos de ver. Por oposición a este término a las ontologías de la web las denominamos generales, pero nos referimos en este caso a su ámbito de aplicación, no a su especialización temática. Lo que interesa para la Web Semántica es precisamente que todos los vocabularios internos a los sistemas, sean cuales sean, puedan entenderse e interaccionar unos con otros. Cada vez más los sistemas que comenzaron como locales tiene la opción de expresarse o traducirse a los estándares que propone el W3C, para poderse integrar en la web.

Veamos primero una pequeña introducción sobre XML (*Extensible Markup Language*) y su familia. Los lenguajes de marca describen las partes lógicas de los documentos (estructura y semántica). No son ni lenguajes de programación ni lenguajes de descripción de páginas a modo de RTF (*Rich Text Format*), PostScript, etc.

SGML (*Standard Generalized Markup Language*, ISO 8879) es un metalenguaje que permite crear lenguajes de marcas propios, y es el origen de todos los lenguajes de marcas existentes. Las ventajas de SGML se basan en su potencia, exhaustividad y en el hecho de que es capaz de tratar documentos muy complejos, extensos y de tipos muy diferentes. Como desventaja hay que decir que es muy complicado, y por tanto muy caro de implantar y mantener.

XML²⁸⁹ es una versión abreviada de SGML, omitiendo sus partes más compleja y menos utilizadas. Primero fue diseñado para solucionar el problema de la publicación

²⁸⁹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Architecture Domain. *Extensible Markup Language (XML)* [Página web]. Última actualización: 9/11/2006. Fecha última consulta: 4, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/XML/>

electrónica a larga escala, y cada vez juega un papel de mayor importancia en los aspectos de distribución e interoperabilidad en la Web. Es recomendación del consorcio desde 1998.

En este apartado se detalla cómo el lenguaje de marcado XML es la base idónea para el uso de ontologías en la web, y como se relacionan los documentos marcados en este lenguaje con la ontología en cuestión para poder llegar a inferir conocimiento.

Un documento XML²⁹⁰ es un fichero de texto donde se describen las partes lógicas de este (estructura lógica y semántica) por medio de marcado a partir de etiquetas asignadas a las partes, por ejemplo “título”, “autor”, etc. Estas etiquetas pueden ser ideadas por los creadores de los documentos en cuestión. Los documentos XML tienen básicamente: el elemento raíz, subelementos, texto, atributos y sus valores. La forma de construir las etiquetas, por medio de delimitadores, con una serie de símbolos, etc., está especificado en las reglas de construcción de XML, y si un documento cumple correctamente estas reglas, está bien formado. Los documentos XML permiten definir la estructura de tipos específicos de documentos electrónicos (o datos) por medio de Definiciones de Tipos de Documentos DTD (*Document Type Definition*). La DTD consiste en un documento interno, externo o mixto, donde se detalla la estructura de los documentos XML. En la DTD aparecen qué elementos y subelementos tienen los documentos, los atributos que estos pueden tener y sus valores, las reglas que rigen las interacciones entre estos elementos y las entidades que pueden incluir.

La DTD puede ser creada por los mismos constructores de los documentos XML de modo personal, según sus intereses. El éxito de XML está basado principalmente en su flexibilidad: está diseñado para describir documentos de todo tipo, temática y propósito humano, y cualquier persona puede diseñar una DTD que defina la estructura de los documentos XML para representar la información que estos contienen en la forma que desee²⁹¹.

También se pueden utilizar DTDs públicas, que favorecen el intercambio en el ámbito general en Internet: unas se pueden considerar DTDs de atributos globales, para todos los temas y todos los tipos de documentos, y otras especializadas, creadas por los grupos de interés conocedores de tipos de documentos concretos, ya sea documentos clasificados por tipo de objeto (software, audiovisual) o por temáticas que exigen símbolos especiales (matemáticas, etc.) o que no exigen símbolos especiales (textos literarios). En ellos se definen conjuntos de etiquetas y atributos (vocabularios). Muchas de ellas están en desarrollo.

²⁹⁰ NOGALES FLORES, Tomás. *Introducción al XML* [Página web]. Última actualización: 1/11/2005. Fecha última consulta: 20, 4, 2005. Disponible en: <http://rayuela.uc3m.es/~nogales/cursos/xml.html>

²⁹¹ ERDMANN, Michael y STUDER, Rudi. *How to structure and access XML documents with ontologies* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Data & Knowledge Engineering Vol. 36, Issue 3, pp 317-335. Última actualización: 3, 08, 2000. Fecha última consulta: 4, 03, 2005. Disponible en : <http://217.13.120.163:9004/uc3m-e-collection/e-journals-D.html>

Tanto unas como otras, las DTD imponen restricciones al uso y creación de namespaces²⁹², pues validan la forma léxica de las etiquetas y de los atributos de los elementos de un documento dado y el orden de estos elementos, entre otras funciones. Fuerzan a que los elementos que aparecen en los documentos cumplan unas normas de apariencia y estructura para que puedan ser interpretados por las máquinas. Por ello un documento “válido” o “validado” cumple las exigencias de su DTD. Los namespaces son mecanismos para distinguir los nombres de los diferentes vocabularios, se colocan como prefijo en los nombres de los elementos y los atributos, que conectan con una URI para localización inequívoca en la web. Es decir, un espacio de nombre XML proporciona un método simple para calificar elementos y nombres de atributos que se utilizan en los documentos, por medio de la asociación de estos con espacio de nombre que se identifican por referencias URI o IRI. Estos últimos están en fase de estudio²⁹³.

Entre los DTD públicos para uso general en la red, y además de **propósito general**, podemos nombrar a XML Schemas. Se trata de un ejemplo de esquema general que es un Namespace de atributos globales. XML-S proporciona mecanismos para definir y describir la estructura, contenido y extender la semántica de documentos XML²⁹⁴. Este esquema tiene por ejemplo, el atributo `xsi:type`, que se puede utilizar en cualquier página XML para calificar cualquier tipo de elemento que aparezca en ella. También a este tipo de DTD correspondería XHTML: HTML redefinido en XML. De los temas relacionados con XML-S se ocupa el XML Schema Working Group, en el momento actual se está desarrollando es XML Schema 1.1 (mayo de 2007)²⁹⁵, que hace hincapié en cuestiones de compatibilidad, y se ha publicado una primera parte sobre *datatypes*²⁹⁶ el 17 de febrero de

²⁹² NAMESPACES: son el contenido de las etiquetas que aparece entre los delimitadores. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Namespaces in XML 1.1 : W3C Recommendation 4 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

²⁹³ IRI (*Internationalized Resource Identifier*): es un complemento de URI (RFC 2396). Un IRI es una secuencia de caracteres del Universal Character Set [ISO 10646]. Se define un mapeo de IRIs hacia URIs, lo que significa que cuando se hace necesario para identificar cierto recurso se utilizan IRIs en lugar de URIs (ver además glosario). WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Internationalized Resource Identifiers (IRIs) : draft-duerst-iri-05 : initten-Draft : Expires: April 25, 2004* [Página web]. Última actualización: 26/10/2003. Fecha última consulta: 22, 4, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/International/iri-edit/draft-duerst-iri-05.txt>

²⁹⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Architecture Domain. *Extensible Markup Language (XML)* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

²⁹⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Architecture Domain. *XML Schema* [Página web]. Última actualización: 23/1/2007. Fecha última consulta: 4, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/XML/Schema>

²⁹⁶ *DATATYPES*, *data types* o tipos de datos: En las especificaciones de W3C "datatype" se refiere a una serie de valores, de representaciones léxicas y de facetas o características de estos valores. En programación la clasificación identifica una o varios tipos de datos, como punto flotante, dígito o booleanos, que establecen los posibles valores de cada tipo, las operaciones que se pueden hacer con ese tipo y los valores que el tipo puede almacenar. En el contexto de las bases de datos, existe una clasificación que identifica varios tipos de datos, como nombre, fecha o cantidad en euros, que se organizan en diferentes campos de la base. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *XML Schema Part 2: Datatypes : W3C Recommendation 02 May 2001* [Página web]. Última actualización: 1/2/2001. Fecha última consulta: 2007, 6, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-2-20010502/#terminology>

2006. En el contexto de XML-S los tipos de datos se refieren a los tipos que adquieren los valores de equivalencia y orden, el léxico y su mapeo y las funciones, relaciones y procedimientos asociados a los tipos de datos. Se ha publicado mediante un W3C Working Draft de 31 de agosto de 2006 una segunda entrega dedicada a la estructura.

Algunos DTDs **especializados**, también públicos y para uso general, son: RDF²⁹⁷ (*Resource Description Framework*), utilizado como recursos para catalogación, búsqueda y referencia; EAD (*Encoding Archive Description*), creado para codificar instrumentos de descripción archivística, SMIL (*Synchronized Multimedia Integration Language*), para colecciones de recursos multimedia integrados; OSD (*Open Software Description*), para paquetes de software para instalar de un modo remoto; CML (*Chemical Markup Language*), fórmulas y datos químicos; MathML (*Mathematical Markup Language*), fórmulas y expresiones matemáticas, y existen muchas más.

Algunos de estos lenguajes han llevado una trayectoria particular, por ejemplo TEI²⁹⁸ (*Electronic Text Encoding and Interchange*), que existe desde diciembre de 2000, con la creación del TEI Consortium, organización sin ánimo de lucro que sigue una filosofía similar a la del W3C. TEI es un estándar internacional consistente en un esquema de codificación para ayudar a bibliotecas, museos, editores, eruditos e investigadores a representar todo tipo de textos literarios y lingüísticos para la investigación y la enseñanza en línea. En principio nació como aplicación de SGML, y en la actualidad TEI ha adaptado su DTD al más reciente XML.

Otros sistemas de codificación existían anteriormente a XML, y se han elaborado herramientas para adaptarlos y que puedan integrarse en la globalidad de la web. Por ejemplo, EDI (*Electronic Data Interchange*), para formateado de documentos de comercio electrónico (facturas, albaranes, etc.) cuya implantación en las empresas era bastante abundante, y cuya adaptación al XML no está cumpliendo las expectativas entre las empresas privadas²⁹⁹.

Otro formato existente previamente es el conocido MARC (*Machine Readable Cataloguing*), para documentos bibliotecarios. Por lo que interesa al mundo de la documentación comentaremos el caso de MARC con mayor detalle. El desarrollo de MARC XML se puede resumir en una serie de fases³⁰⁰. En primer lugar, la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos por medio de la Network Development and MARC

²⁹⁷ Descrito en el apartado: 2.5.8.1 “RDF y RDF Schema”, (p. 148).

²⁹⁸ NOGALES FLORES, Tomás. *XML aplicado a la Literatura: Introducción a TEI (Text Encoding Initiative)* [Página web]. Fecha última consulta: 15, 3, 2006. Disponible en: <http://rayuela.uc3m.es/~nogales/cursos/tei.html>

²⁹⁹ KOTOK, Alan. *XML.com: Business at XML 2002* [Página web]. Última actualización: 1/8/2003. Fecha última consulta: 22, 4, 2005. Disponible en: <http://www.xml.com/pub/a/2003/01/08/xml2002-biz.html>

³⁰⁰ NOGALES FLORES, Tomás. *MARC en XML* [Página web]. Última actualización: 1/11/2005. Fecha última consulta: 4, 5, 2007. Disponible en: <http://rayuela.uc3m.es/~nogales/cursos/marxml.html>

Standards Office (Oficina de Desarrollo de Redes y Normas MARC) lleva a cabo desde 1995 una serie de acciones para lograr la conversión de registros de catalogación MARC a marcados SGML o XML, o viceversa, sin pérdida de datos. En sucesivas etapas su trabajo ha consistido en crear DTDs, XML Schemas y herramientas para la conversión. El formato base de la MARC DTD se llama MARC 21.

Para finalizar este subapartado, queremos puntualizar que como sabemos, los sistemas que utilizan ontologías se componen de varios elementos; una interfaz de interrogación, una base de datos, un motor de inferencia y puede incluir un agente de información que recolecte datos de fuentes distribuidas, que pueden estar en diferentes formatos: HTML, RDF, XML. Todas estas partes están relacionadas por medio de la ontología, que a su vez puede contener reglas de inferencia (ontologías de calado) o ser más simples, tipo tesaurus (ontologías ligeras).

Como conclusión se puede decir que para que una DTD pueda ser considerada “ontología” debe existir un sistema completo con los elementos reseñados en el párrafo anterior. La ontología puede ser mas o menos compleja/sencilla o escueta/extensa, lo que la convierte en tal es que forma parte de un sistema que es utilizado por una comunidad (grande o no), y en el que están relacionados la manera de interrogar la base de datos con esta y con los documentos por medio de esa ontología.

2.5.7 El mapeo de ontologías

La tarea de integrar fuentes de información heterogéneas coloca a la ontología en su contexto. Las ontologías no se pueden percibir como un único modelo del mundo, sino como un “pegamento” para unir información de diferente tipo. En consecuencia la relación de la ontología con su entorno es necesaria³⁰¹. Frecuentemente se usa el término *mapping* (lo españolizamos como “mapeo”) para conectar la ontología con otras partes del sistema.

El mapeo más obvio es relacionar la ontología con las fuentes de información, pero también se pueden mapear con la estructura de una base de datos, con los términos contenidos en una base de datos. En el siguiente apartado veremos los principales sistemas de mapeo. También es necesario el mapeo entre ontologías, ya que la mayoría de los sistemas utiliza más de una ontologías, o puede darse el caso de que se encuentren dos sistemas que hayan llevado diferentes trayectorias.

³⁰¹ WACHE, H., et al. *Ontology-Based Integration of Information : A Survey of Existing Approaches* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*, p. 6 y ss.

La forma de realizar el mapeo entre ontologías depende, además del método técnico empleado, de la manera en que se organice el proceso. Ya hemos visto que existen tres maneras principales de utilizar la ontología según la arquitectura del sistema³⁰²: ontología única, múltiples o sistema híbrido. Y en todos ellos de una manera u otra hay que realizar equiparaciones y relacionar las diferentes ontologías. La operación de relacionar ontologías es bien conocida en la ingeniería del conocimiento. Equiparándolo al mundo de la documentación se establecerían relaciones similares a las que existen en los tesauros multilingües³⁰³.

Pero antes de abordar los tipos de mapeo en sí, veamos una utilidad de la ontología que tiene relación con este tema. Una ontología puede ayudar a realizar este proceso de equiparación o mapeo. Una de las funciones básicas de las ontologías, definidas ya desde antiguo³⁰⁴, y que ciertos autores³⁰⁵ denominan “interlinguas”, es la de “traductor”. Es una ontología dedicada al proceso de equiparación de ontologías. El uso de una ontología intermediadora se refleja en la FIG. XVII, que es un esquema que nos muestra las ventajas de utilizar la ontología en un sistema de una u otra manera según su arquitectura.

Como vimos en la clasificación³⁰⁶ de las ontologías³⁰⁷ según su forma de utilizarse en la arquitectura de un sistema inteligente de integración de información dado, hay tres tipos: ontología única, múltiple e híbrida. La primera parte de la figura correspondería a lo que hemos visto en la tipología como “ontologías múltiples” y la segunda la “ontología híbrida”. Para integrar diferentes repositorios que existan hay dos maneras: o estandarizando la terminología entre diferentes usuarios de los repositorios (ontología única, que no es el caso que nos ocupa) o proporcionando fundamentos semánticos para la traducción entre diferentes usuarios (sistemas de ontologías múltiples o híbrido).

En su papel de “interlingua”, las ontologías se pueden representar gráficamente así (FIG. XVII):

³⁰² En el apartado 2.5.4 “Las ontologías y sus tipos”, (p. 124)

³⁰³ Enumeradas en el apartado 2.5.2 “Comparación con los tesauros siguiendo la norma UNE 50-106-90”, (p. 113).

³⁰⁴ Que hemos mencionado en el apartado 2.5.1.2 “Utilidades de las ontologías”, (p. 97).

³⁰⁵ USCHOLD, Mike y GRUNINGER, Michael. *Ontologies : Principles, Methods and Applications*. 1996, *Op. cit.*, p. 103 y ss.

³⁰⁶ En el apartado 2.5.4 “Las ontologías y sus tipos”, (p. 124). Se representa la ontología única en la FIG. XIV, la múltiple en la FIG. XV (las dos en la p. 126) y la híbrida en la FIG. XVI. (p. 127)

³⁰⁷ WACHE, H., et al. *Ontology-Based Integration of Information : A Survey of Existing Approaches* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

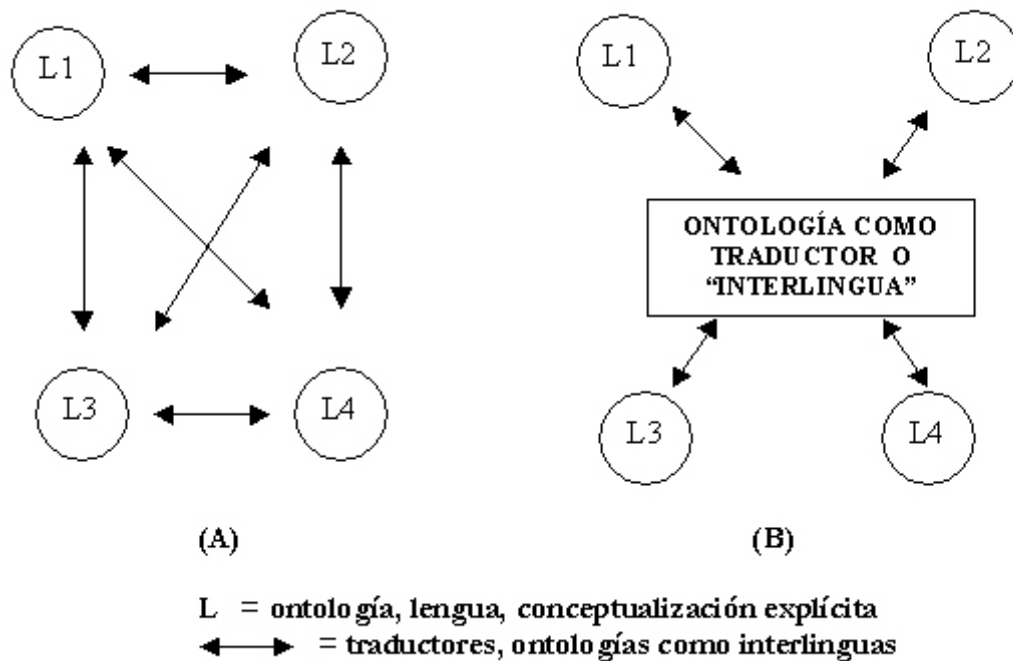


FIG. XVII: Ontologías como interlingua.

Los círculos con la letra L representan a una ontología, lengua, conceptualización explícita. Los símbolos de flecha con doble punta representan a los traductores, que también son ontologías, pero del tipo traductor. Analizando la figura: parte (B): Para traducir de una lengua L_b a la lengua L_x y viceversa necesito un traductor entre L_b y la interlingua, y otro entre la interlingua y L_x . Así, teniendo n lenguas, solo se requieren $O(n)$ traductores, no $O(n^2)$, como en la Fig. (A)³⁰⁸.

También en el campo de la interoperabilidad técnica la ontología puede realizar su papel de intermediadora, es decir, ejercer la función de hacer traducciones entre diferentes lenguajes y representaciones. Interpretando la FIG. XVII de esta manera, la interoperabilidad se puede hacer de dos maneras: FIG. XVII (A) diseñar un traductor (“O” es el símbolo que lo representa en las ecuaciones) para cada par de partes que pretenden interactuar: esto requeriría $O = (n^2)$ traductores para n lenguas diferentes. La otra manera esté representada en la FIG. XVII (B): en esta segunda opción se muestra como usando una ontología como interlingua para ocuparse de la traducción, reducimos el número de traductores a $O = (n)$ (más la ontología de intercambio) para n lenguas diferentes, ya que sólo se requeriría traductores desde cada ontología nativa hasta la ontología de intercambio.

³⁰⁸ Fuente: USCHOLD, Mike y GRUNINGER, Michael. *Ontologies : Principles, Methods and Applications*. 1996, Op. cit., p. 103 y ss

Veamos a continuación las principales maneras de mapear ontologías. Sea mapeo entre ontología y documentos heterogéneos o con ontologías y base de datos, técnicamente encontramos diversos métodos para realizar la operación.

- **Reconocimiento de estructuras:** en el caso de bases de datos, se trata simplemente de producir una a una cada parte de la estructura de la base, y codificarla en un lenguaje que haga el razonamiento automático posible. El razonamiento se realiza en la copia del modelo, y puede cotejarse fácilmente con su original. Usan este tipo de mapeo el sistema SIMS y el TSIMMIS.
- **Definiciones de los términos:** es un paso más basado en el anterior: se definen los términos de la estructura de la base de datos para hacerla más comprensible. Se utiliza la ontología para definir cada término de la estructura de la base de datos o de los términos contenidos en ella. Lo que conecta las partes son estas definiciones de los términos, no la copia directa de la estructura de la base o de los términos de la base. La definición de los términos en sí misma puede consistir simplemente en una serie de reglas que definan el término, pero la mayoría de las ocasiones los términos se describen por definiciones de los conceptos que estos términos representan. Este método lo utiliza el sistema Buster³⁰⁹.
- **Enriquecimiento de la estructura.** Es el sistema más frecuente de relacionar la ontología con las fuentes de información. Combina los métodos anteriormente descritos. Se construye un modelo lógico que se parece a la estructura de la fuente de información y contiene además la definición de los conceptos. Dentro de este método encontramos diferentes maneras de actuar: algunos sistemas utilizan operadores lógicos para ambas acciones: la estructura enriquecida y las definiciones adicionales (Observer); otros definen la estructura y definiciones por medio de “*horn rules*”³¹⁰. Las definiciones adicionales de los conceptos que se añaden a estas reglas (*rules*) se realizan según el modelo de descripciones lógicas. Sistemas de este tipo son: Observer, Kraft, Picsel Y DWQ.
- **Indización de fuentes**³¹¹. Con este método se añade información semántica a las propias fuentes. Este es el método que más se utiliza

³⁰⁹ Descrito con mayor detalle en el apartado 2.5.8.2 “DAML y OIL”, (p. 156).

³¹⁰ HORN RULES: Los lenguajes basados en “*Horn rules*” se utilizan en aplicaciones de inteligencia artificial y también como base para deducción en bases de datos. *Horn rules* es un lenguaje natural de representación, que es un primer paso para la lógica y la inferencia en aplicaciones. Este método tiene la limitación de no ser suficientemente expresivo en modelos con una estructura jerárquica muy rica. Por oposición, “*Description logics*” (“operadores lógicos”) es una familia de lenguajes de representación especialmente diseñado para este tipo de estructuras. LEVY, Alon Y. y ROUSSET, Marie-Christine. *CARIN: A representation Language Combining Horn rules and Description Logics* [Archivo pdf]. Última actualización: 1996, *Op. cit.*

³¹¹ En este caso hemos traducido el término *annotation* con el vocablo “indización”, muy utilizado en documentación. El término anotación es más genérico, pues puede ser un comentario, una nota, una explicación o cualquier texto que se pueda adjuntar a un documento web externamente, sin necesidad de

en la WWW, donde añadir palabras que designen el contenido de las fuentes es lo más frecuente. Ejemplos del uso de este método son Ontobroker (lo veremos al final de este apartado con detenimiento, a modo de ejemplo de mapeo) y SHOE.

Para el mapeo entre ontologías en particular encontramos los siguientes métodos: Mapeo por mediador (*Defined Mappings*), Relaciones léxicas (*Lexical Relations*), Relación con ontología de nivel alto (*Top-Level Grounding*) y Correspondencia semántica (*Semantic correspondence*). Veamos brevemente cada uno de estos sistemas:

- **Mapeo definido o *Defined mapping*:** La traducción entre las ontologías se hace por agentes de mediación especializados que están programados para realizar la esta operación. Dentro de este sistema hay varias maneras de realizar el mapeo, desde el simple mapeo de clase por clase y valor por valor, hasta el mapeo de expresiones compuestas. Es una manera de mapeo muy flexible, pero a veces conlleva pérdida de significado o aparición de conflictos. El sistema Kraft utiliza este método.
- **Relación léxica o *Lexical relation*:** Se amplían de una manera intuitiva las relaciones que se establecen entre las ontologías con relaciones o cuantificadores prestados de la lingüística o de la documentación³¹²; relaciones como “sinónimos”, “antónimos”, “hiperónimos” (términos genéricos), “hipónimos” (términos más específicos), “solapamiento o relación parcial” o “relación inexacta”. Son relaciones similares a las utilizadas en “descripciones lógicas” (*description logics*), pero no tienen una semántica formal. Por ello, el algoritmo utilizado tiene más de investigador o heurístico que de formal. Este tipo se utiliza en el Sistema Observer.
- ***Top-level grounding*:** Para evitar la pérdida de valor semántico se establece una definición formal dentro del lenguaje de representación donde se establece la manera de realizar el mapeo entre las diferentes ontologías. Suele realizarse únicamente una formalización de las ontologías utilizadas a una ontología con niveles generales de conceptos comunes. Con este sistema se evita la ambigüedad y los conflictos. El mayor inconveniente es que al establecerse las relaciones de las ontologías con un sistema común de superclases, pero sin realizar una correspondencia directa, se puede provocar el problema de no recuperar exactamente los elementos requeridos. Un ejemplo es el Sistema DWQ.
- **Correspondencia semántica o *Semantic correspondence*:** Para evitar el problema expuesto más arriba; se intenta identificar con detalle las correspondencias entre conceptos de diferentes

modificar el documento mismo. Indización es un tipo de anotación, implica el uso de palabras seleccionadas que describan los contenidos de manera lo más completa y sencilla posible.

³¹² Algunos de ellos detallados en el apartado 2.5.2 “Comparación con los tesauros siguiendo la norma UNE 50-106-90”, (p. 113).

ontologías. El sistema descansa en un vocabulario común que define los conceptos. Se pueden usar etiquetas semánticas para programar las correspondencias entre campos de bases de datos. O se puede construir un modelo basado en descripciones lógicas, que describa los términos de diferentes fuentes de información y muestre las inclusiones en diferentes categorías. El razonamiento se puede utilizar para relacionar diferentes vocabularios.

Vamos a desarrollar un ejemplo de como se realiza un mapeo con el mencionado sistema Ontobroker (también llamado On-To-Broker), que es de los pioneros en el uso de ontologías. Es de los del tipo “Indización de fuentes”. El sistema permite la integración con XML para su utilización en la web.

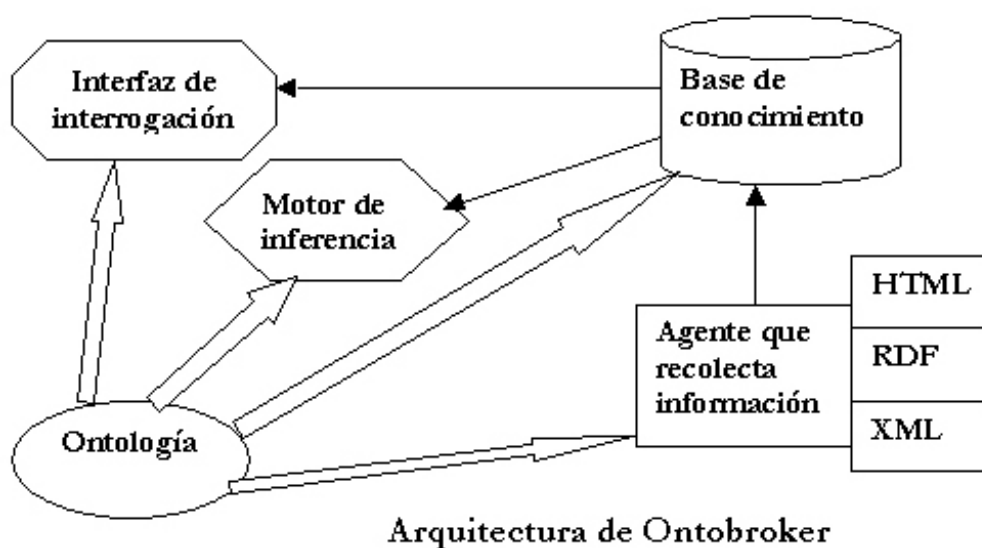


FIG. XVIII :Ontobroker.

*Esquema general de la arquitectura del sistema*³¹³.

Ontobroker, aparte de los elementos mencionados, comunes a casi todos los sistemas basados en ontologías (fuentes de información, agentes de información, interfaz de preguntas, motor de inferencia), incorpora la herramienta DTDMaker³¹⁴, que crea automáticamente una DTD para los documentos XML que se integran el sistema, y asocia la DTD creada con una ontología que es la base del sistema. DTDMaker realiza un mapeo de los documentos XML respecto a los conceptos contenidos en la ontología, que en este caso está escrita en el lenguaje de marcado Frame Logic, que es externo al W3C, y cuyo tema es “Investigación científica: personas y publicaciones”.

³¹³ Fuente: ERDMANN, Michael y STUDER, Rudi. *How to structure and access XML documents with ontologies* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Data & Knowledge Engineering. Última actualización: 2000, *Op. cit.*

³¹⁴ *Ibid*

```

Object [].
Person :: Object.
  Employee :: Person.
    AcademicStaff :: Employee.
      Researcher :: AcademicStaff.
        PhDStudent :: Researcher.
  Student :: Person.
    PhDStudent :: Student.
Publication :: Object.
  Book :: Publication.
  Article :: Publication.
    JournalArticle :: Article.
  Journal :: Publication.

Person[name =>> STRING; email =>> STRING; editor =>> Book;
  publication =>> Publication; address =>> STRING].
Employee[employeeNo =>> STRING].
AcademicStaff[supervises =>> PhDStudent].
Researcher[cooperatesWith =>> Researcher].
Student[studentID =>> NUM].
PhDStudent[supervisor =>> AcademicStaff].
Publication[author =>> Person; title =>> STRING;
  year =>> NUM; abstract =>> STRING].
Book[editor =>> Person].
JournalArticle[journal =>> Journal; firstPage =>> NUM;
  lastPage =>> NUM].
Journal[editor =>> Person; volume =>> NUM; number =>> NUM;
  containsArticle =>> JournalArticle].

FORALL Pers1, Pers2
  Pers1:Researcher[cooperatesWith ->> Pers2] <->
  Pers2:Researcher[cooperatesWith ->> Pers1].
FORALL Pers1, Publ1
  Publ1:Publication[author ->> Pers1] <->
  Pers1:Person[publication ->> Publ1].
FORALL Pers1, Publ1
  Publ1:Book[editor ->> Pers1] <->
  Pers1:Person[editor ->> Publ1].
FORALL Pers1, Pers2
  Pers1:PhDStudent[supervisor ->> Pers2] <->
  Pers2:AcademicStaff[supervises ->> Pers1].
FORALL Publ1, Publ2
  Publ2:Journal[containsArticle ->> Publ1] <->
  Publ1:JournalArticle[journal ->> Publ2].

```

FIG. XIX Ontobroker: ejemplo de ontología del ámbito de la investigación: personas y publicaciones.

Está en escrito en Frame Logic. En la última parte aparecen los axiomas que permiten realizar razonamientos³¹⁵.

En Frame Logic símbolo de los :: indica “subclase de”, por ejemplo X::Y quiere decir “X es un subconcepto de Y”. Este tipo de relaciones jerárquicas aparece en la primera parte de la ontología de la FIG. XIX. En la segunda parte aparecen las propiedades de las clases. En la parte última, la tercera, se contienen los axiomas que permiten crear nuevo conocimiento a partir de los datos. Por ejemplo si un investigador A colabora con B, se puede inferir que B es también un investigador. De esta manera la ontología permite completar a la aplicación los conocimientos incompletos.

³¹⁵ *Ibid.*

Con este tipo de esquema conceptual se mapean, como ya hemos dicho, los documentos XML para que sus etiquetas cobren sentido en Ontobroker, a través de la DTD que crea, que se equipara a la ontología.

La información contenida en los documentos se asocia con las partes correctas de la ontología. Es decir, la representación en Frame Logic de la ontología sirve como “*input*” o punto de partida para que DTDMaker construya DTDs a partir de los documentos XML. La DTD deja abierto cual es el elemento raíz, lo toma de la declaración de tipo de documento de cada documento concreto XML.

Así, diferentes documentos XML tendrán diferentes elementos raíz, la misma DTD y su conexión con la ontología subyacente. Si la declaración de tipo de documento consiste en:

```
<!DOCTYPE Researcher SYSTEM ``ka2-onto.dtd">
<!DOCTYPE Book SYSTEM "ka2-onto.dtd">
```

Para el primer ejemplo, en el que el elemento raíz es “*researcher*” (investigador), su contenido son las propiedades de “*researcher*” extraídas de la ontología de la FIG. XIX, y expresadas de la siguiente manera:

```
<Researcher employeeNo="247">
  <name>Joe Doe</name>
  <address>Foostreet 1, Foocity</address>
  <email>doe@foo-bar.com</email>
  <cooperatesWith>Winnie Poo</cooperatesWith>
  <publication>
    <Book>
      <title>...</title>
      <year>...</year>
      <editor>...</editor>
    </Book>
    <Article>
      <title>...</title>
      <abstract>...</abstract>
    </Article>
  </publication>
</Researcher>
```

Como se puede comprobar, cada documento representa la especificación de un ejemplar “*instancia*” (*instance*) de un concepto de la ontología y sus términos relacionados. Un número variado de documentos se puede manejar con una única ontología. Todos los documentos siguen un modelo común y son procesables por las mismas aplicaciones, que “entienden” la DTD. Estos documentos se constituyen en una base de conocimiento que esta conectada sintácticamente vía DTD, y semánticamente gracias a la ontología. Precisamente esa última conexión posibilita la integración semántica de la información.

Las DTDs creadas no se pueden considerar ontologías completas, pero establecen las restricciones suficientes para permitir la traducción del conocimiento contenido en los documentos XML a datos que concuerdan con la ontología y se incorporan en la base de conocimiento del sistema. Las ventajas obtenidas al construir una DTD son principalmente que esta puede ser procesada por cualquier aplicación XML (validada, leída, y escrita). La ontología es importante porque el sistema entero funciona con ella como base. Generar una DTD a partir de una ontología creada previamente significa que los documentos XML en cuestión podrán ser entendidos por el sistema completo.

Concretando aún más, DTDMaker funciona de la siguiente manera: convierte los conceptos de la ontología en elementos de la DTD. El modelo de contenido de estos elementos consiste en elementos que representan los atributos de los conceptos de la ontología. Por ejemplo:

El concepto “libro” tiene 5 atributos en la ontología de la FIG. XIX, incluidos los atributos heredados de “publicación”, tales como autor o título.

En el documento XML el marcado es el siguiente:

```
<Book>
<title>Arqueología submarina en Menorca.</title>
<author>Nuria Torres Rodriguez</author>
<year>2007</year>
</Book>
```

Se crea una declaración de contenidos (basado en la ontología) en la DTD tipo:

```
<!ELEMENT Book (#PCDATA | author | title | year | abstract | editor)*>
```

Además, los atributos de la ontología se convierten también en atributos XML, listándose de esta manera en la DTD³¹⁶:

```
<!ATTLIST Book
year CDATA #IMPLIED
abstract CDATA #IMPLIED
title CDATA #IMPLIED
author CDATA #IMPLIED
editor CDATA #IMPLIED>
```

La distribución de la información varía en los documentos: algunos casos puede ser más lógico hacer que los atributos se conviertan en subelementos, (como por ejemplo el campo de “author”, que puede ser múltiple) en cambio otros que son únicos, monolíticos (*string*), como los campos de “título” o “año de edición”, que son atributos de un solo elemento, pueden entonces marcarse como tales de la siguiente manera:

```
<Book title="Arqueología submarina en Menorca" year="2007">
<author>Nuria Torres Rodriguez</author>
<author>Monstserrat Menasanch</author></Book>
```

³¹⁶ (#IMPLIED): Implícitos, significa que pueden aparecer o no (no toman ningún valor por defecto).

La última parte en el mapeo de la ontología para conseguir la DTD es la especificación de modelo de contenido de los atributos de los elementos cuando los hay. Estas especificaciones están nuevamente gobernadas por los valores de los atributos definidos en la ontología. El atributo “*title*” de una publicación al ser simple (sin subelementos como atributos) tiene el rango “*string*”, es decir, no especifica una relación con otro concepto, por tanto el elemento “*title*” solo puede tener un carácter de dato como contenido:

```
<!ELEMENT title (#PCDATA)>
```

Si hubiera algún elemento con asociaciones, como por ejemplo el atributo “*author*”, que define una asociación entre “*publication*” y “*person*”; o la cooperación entre “*researchers*” que se expresa con el atributo “*cooperatesWith*”, el tipo de declaración de elementos creado automáticamente por DTDMaker sería:

```
<!ELEMENT author (#PCDATA | %Person;)*>
<!ELEMENT cooperatesWith (#PCDATA | %Researcher;)*>
```

El elemento “*author*” puede tener una o más “*person*” como subelemento que representan el autor de una “*publication*”. Obsérvese que la DTD no se refiere al elemento “*person*” directamente, si no que utiliza el modelo de contenido indicado más arriba con %, de esta manera, no sólo “*person*” es un subelemento de autor, si no que también lo es “*researcher*”, “*PhStudent*”, etc. Reemplazando el modelo de contenido con el apropiado sustituto encontraremos los siguientes elementos.

```
<!ELEMENT author (#PCDATA | Person | Employee | Student |
Academic Staff --- PhStudent --- Researcher)>
```

Se realiza una operación semejante con cada concepto de la ontología mapeando con los documentos XML. Lo que se obtiene al final es una DTD con cuatro secciones:

- Jerarquía de los elementos imitando la de los conceptos de la ontología (utilizando la sustitución “*string-trick*”).
- La declaración de contenido, donde los subelementos de los elementos XML representan los conceptos de la ontología. Estos subelementos se representan como atributos de los conceptos más amplios (por ejemplo “*email*” o “*publication*” son atributos de “*person*”).
- En la tercera sección, los atributos opcionales de XML se definen como los atributos de los conceptos de la ontología. La interpretación final por ejemplo de “*title*” como subelemento o como atributo del elemento “*book*” es idéntica.
- En la última sección, se define el modelo de contenido de los elementos generado a partir de los atributos de la ontología. El contenido es PCDATA para los elementos (por ejemplo “*title*” como elemento) y también para los elementos que representan conceptos definidos como valores de los

atributos en la ontología, por ejemplo “*author*” es un valor del atributo de “*person*”, etc.

Esta forma de organizar la DTD es una de las posibles, podría haberse hecho las equiparaciones de muchas otras maneras. La expresividad conseguida en semejante DTD no se puede comparar con la de una ontología, y quedan precisiones por hacer, por ejemplo “*editor*” es atributo de “*person*” y también de “*book*”, pero habría que hacer matizaciones tipo “*editorOf*” y “*editedBy*”, además de otras muchas particularidades por concretar. Para este y otros problemas van apareciendo nuevas herramientas: XML Schema, RDF, etc., como veremos más adelante, que culminan en la mayor expresividad de OWL.

2.5.8 Lenguajes para crear ontologías en la Web

Las ontologías pueden ser más o menos complejas, su definición más simple “vocabulario que hace explícita la conceptualización” o “especificación explícita de la conceptualización”, deja un campo abierto al desarrollo de diferentes herramientas o instrumentos que se pueden considerar ontologías más o menos complicadas. Si tomamos este criterio amplio para definir las ontologías incluso conjuntos de metadatos como Dublin Core se pueden considerar como un embrión de ontología, pues son útiles para estructurar y definir significados de un documento. En este trabajo hemos considerado los metadatos fuera del ámbito de las ontologías, y por tanto hemos incluido un apartado sobre ellos en el Capítulo II dedicado a la Web Semántica³¹⁷.

Por otra parte, la construcción de una ontología es en muchos casos una iniciativa aislada en un campo concreto: educación, hipermedia, comercio, etc. Cada investigador o centro utiliza en cierta medida los estándares existentes. RDF Y RDF Schema acometen este problema más profundamente que los conjuntos mencionados, asignando unos significados sencillos a los términos. Se asignan clases y subclases, propiedades, campos o zonas de interés. En este sentido, estas normas son lenguajes de ontología simple. Teniendo este criterio amplio en cuenta, los lenguajes anteriores a OWL utilizados para crear ontologías son: RDF y RDF Schema, y DAML, en particular la última versión enriquecida DAML+OIL.

Por otra parte existen programas o editores de ontologías, que utilizando uno u otro lenguaje facilitan la elaboración de estas. Se les denomina genéricamente “frame ontologies”³¹⁸. De la gran variedad existente nombramos aquí al pionero Ontolingua, por

³¹⁷ El apartado 2.4 “El paso previo a las ontologías: conjuntos de metadatos”, (p. 79).

³¹⁸ KNOWLEDGE SYSTEM LABORATORY (Stanford University). *Ontolingua* [Página web]. Última actualización: 2005. Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en: <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>

estar ampliamente extendido y avalado por prestigiosas instituciones. En el Capítulo III ³¹⁹ se presenta una clasificación de programas de ordenador relacionados con el manejo de ontologías. Por otra parte, según vimos en las conclusiones sobre la definición del término “ontología”³²⁰, esta sólo se puede denominar como tal si funciona y es parte dentro de un sistema.

2.5.8.1 RDF y RDF Schema

Es de todos sabido a estas alturas que el lenguaje de marcado para páginas web HTML es insuficiente para dar consistencia a los documentos con él creados, y que ha quedado reducido a un lenguaje que da forma a las páginas web, pero no favorece una estructura semántica que sea de utilidad para organizar y recuperar la información. Desde su lanzamiento en 1996 el lenguaje XML³²¹ ha ido ganando terreno en la construcción de páginas web, e irá ganando protagonismo que aumentará en los próximos años.

Una de sus características básicas es la simplicidad, que se basa en la similitud que existe entre XML y el modelo relacional. Este modelo se utiliza en los principales sistemas gestores de bases de datos, y en él se basa el lenguaje estándar SQL (*Structures Query Language*) con el que se definió una sintaxis normalizada dirigida básicamente a consultar y mantener bases de datos. XML ofrece un modelo para representar la información (documentos y datos), y a partir de la estandarización y de la generalización de este modelo en la web, se han desarrollado herramientas para procesar esta información, como DOM (*Document Object Model*), hojas de estilo XSLT, y otras especificaciones.

Por otra parte, existen diferentes conjuntos de normas para representar los contenidos de los documentos de la web a manera de metadatos tales como DC (Dublin Core), FGDC (*Content Standars for Digital Geospatial Metadata*), GILS (*Government Information Locator Service*), TEI (*Text Encoding Initiative*) y otros muchos³²².

Para compatibilizar esta cantidad de estándares existentes surge el *Resource Description Framework* (RDF), donde confluyen lenguaje de marcas y metadatos, proporcionando una arquitectura genérica para integrar todos esos estándares, que se expresará en XML, y se irá implementando en navegadores, servidores, es decir, en los elementos que constituyen la infraestructura de la web.

³¹⁹ En el apartado 3.3.3 “Tipología de programas relacionados con las ontologías”, (p. 275).

³²⁰ En el apartado 2.5.3 “Definiciones de ontología”, (p. 119).

³²¹ EÍTO BRUN, Ricardo. *Programación con XML*. Madrid: Anaya Multimedia, 2001. 639 p.

³²² Mencionados en el apartado 2.5.6 “XML y las ontologías”, (p. 133).

En esencia RDF es el método que permite la codificación, reutilización e intercambio de metadatos estructurados.

Se puede utilizar en una gran variedad de áreas³²³:

- Para mejorar el trabajo de los motores de búsqueda de documentos en la web, es decir para la recuperación de información.
- En catalogación, para describir los contenidos y las relaciones disponibles en un sitio web particular, página o biblioteca digital.
- Por los agentes inteligentes de software, para facilitar el hecho de compartir e intercambiar información.
- En la descripción de colecciones de páginas que representan un único documento lógico.
- En describir los derechos de propiedad intelectual de las páginas web y expresar la privacidad o niveles de utilización de diferentes usuarios.
- En firmas digitales para certificar la autenticidad de las páginas con fines de comercio electrónico y otras aplicaciones.

El objetivo de RDF es definir un mecanismo para describir recursos en general, sin especificar un campo del saber concreto, ni tener que especificar la semántica de ese dominio.

RDF consiste en tres tipos de objetos:

- **Recursos:** cualquier objeto de la web identificable por una URI³²⁴, que puede ser una URL.

³²³ LASSILA, Ora y SWICK, Ralph R. *Resource Description Framework (RDF): Model and Syntax Specification* [Página web]. Editors Ora Lassila, Ralph R. Swick. Última actualización: 24/2/1999. Fecha última consulta: 15, 3, 2003. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/1999/REC-rdf-syntax-19990222>

³²⁴ Una URI (*Uniform Resource Identifiers*) se puede referir a un localizador, a un nombre o a ambos. URL (*Uniform Resource Locator*) designa a la parte de la URI que se refiere a la localización del elemento en la red. URN (*Uniform Resource Name*) es otra parte de la URI que identifica el recurso, incluso aunque deje de publicarse en la red o no este disponible WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *SKOS Core Guide : W3C Working Draft 2 November 2005* [Página web]. Última actualización: 4/11/2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2005/WD-swbp-skos-core-guide-20051102/>

- **Propiedades:** aspectos específicos, características, atributos o relaciones usadas en la descripción de recursos, a cada uno de estos elementos se le asignan diferentes valores específicos permitidos.
- **Descripciones:** conjunto de un recurso, propiedad y valor de esa propiedad: sujeto, predicado y objeto, respectivamente. A este conjunto se le suele denominar tripleta. La sintaxis es XML. Se completa el estándar con los esquemas (RDF-*Schemas*). RDF asigna URIs a sus campos individuales.

Un ejemplo de tripleta (s, p, o) puede ser:

- Sujeto: recurso, la páginas web <http://www.uc3c.es/nurtor/Victoria>
- Predicado- Propiedad (creador)
- Objeto - Persona concreta (“Victoria Echezarreta Torres”)

En modo grafo o gráfico RDF y con el marcado correspondiente:

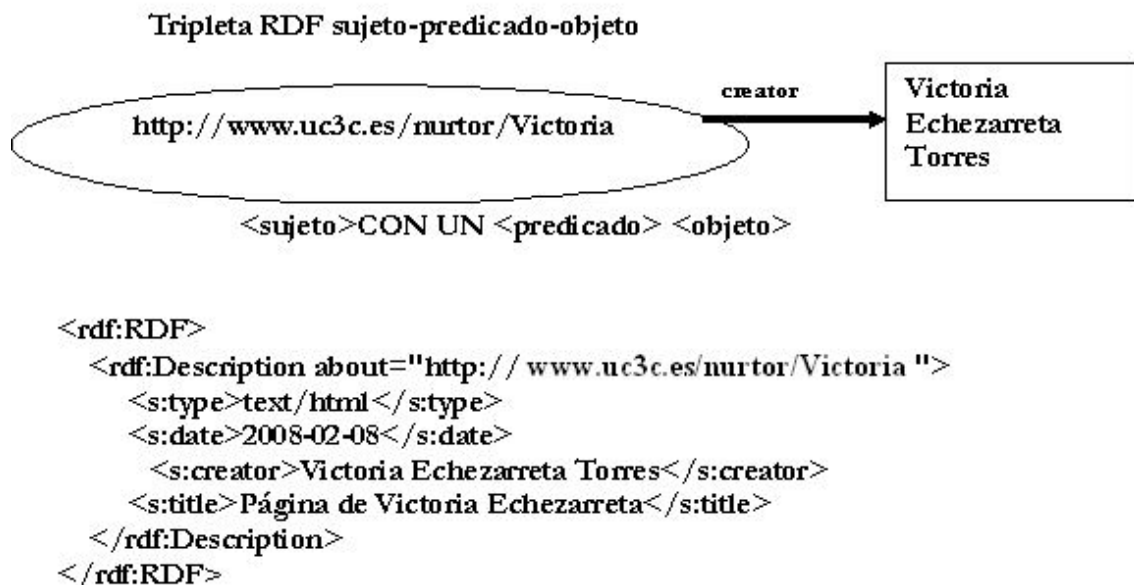
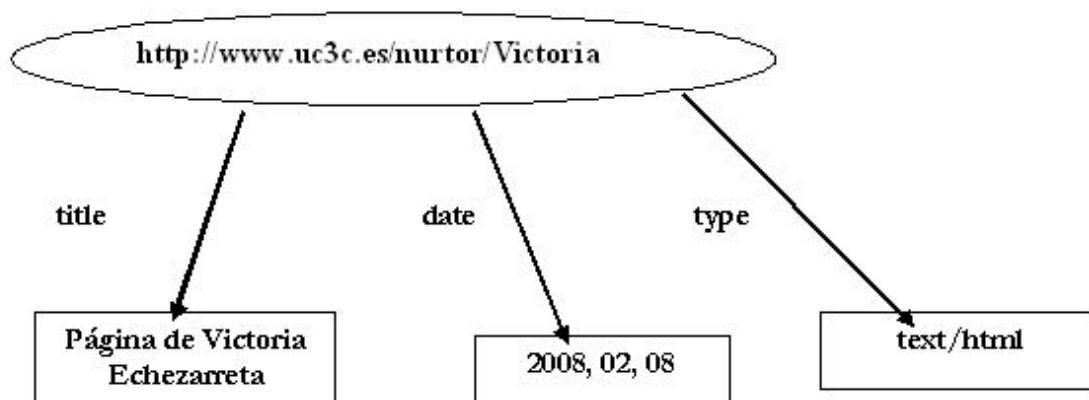


FIG. XX: Tripleta de RDF con sujeto, objeto y predicado.

El sujeto es una página web personal, creada (creator, predicado) por Victoria Echezarreta Torres (objeto). En el marcado aparece además la fecha de creación, que no está representada en el grafo.

En este grafo se representa el título, fecha y tipo de documento, una página escrita en HTML.



```
<rdf:RDF>
  <rdf:Description about="http:// www.uc3c.es/nurtor/Victoria ">
    <s:type>text/html</s:type>
    <s:date>2008-02-08</s:date>
    <s:title>Página de Victoria Echezarreta</s:title>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

FIG. XXI: Grafo de recurso RDF con tres campos.

Título, fecha y tipo de documento

RDF se basa en la idea de identificar cosas utilizando los identificadores web llamados URIs, y describir los recursos en términos de propiedades y valores de propiedades. Esto permite a RDF representarse como gráficos de nodos y flechas representando los recursos, sus propiedades y valores. En la Recomendación RDF *Primer* se proporciona una introducción a RDF y se describen algunas aplicaciones³²⁵. Cada campo individual en RDF tiene asignado un URI, que se utilizan para reconocer los elementos y poder relacionarlos.

³²⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF Primer : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>



FIG. XXII: RDF: Grafo con las URIs donde se referencian los diferentes elementos.

*Individuos, tipos de cosas, propiedades de estas cosas y valores de las propiedades*³²⁶.

En el ejemplo de la FIG. XXII aparece un grafo con las URIs donde se referencian los diferentes elementos:

- **Individuos:** Eric Miller, identificado por: <http://www.w3.org/People/EM/contact#me>
- **Tipos de cosas:** por ejemplo persona, identificado por <http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#Person>
- **Propiedades de estas cosas:** como por ejemplo dirección de correo electrónico, identificado por <http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#mailbox>
- **Valores de las propiedades:** por ejemplo el correo electrónico <mailto:em@w3.org> como valor de la propiedad de correo electrónico de Eric Miller.

³²⁶ Fuente: WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF Primer: W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

La sintaxis correspondiente al grafo es tipo RDF/XML:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:contact="http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#">

  <contact:Person rdf:about="http://www.w3.org/People/EM/contact#me">
    <contact:fullName>Eric Miller</contact:fullName>
    <contact:mailbox rdf:resource="mailto:em@w3.org"/>
    <contact:personalTitle>Dr.</contact:personalTitle>
  </contact:Person>

</rdf:RDF>
```

El formato es procesable por máquina, y usando las URIs escritas en la parte superior y las URIs con almohadilla de la parte central, puede unir piezas de información de la web. Sin embargo, a diferencia del hipertexto tradicional, las URIs se pueden referir a cualquier cosa que se pueda identificar, incluidas cosas que no se pueden recuperar directamente en la web actual, que solo recupera páginas web directamente. RDF describe directamente las piezas de información: personas, coches, negocios, etc. Además, las propiedades mismas tienen URIs, con lo que se puede identificar con precisión las relaciones que existen entre las piezas de información enlazadas.

Esta especificación se completa con un sistema parecido al de muchos lenguajes de programación orientada a objetos: una colección de clases (cada una de un campo específico del saber) llamado *Schema* (esquema). Las clases se organizan jerárquicamente, por medio de la creación de clases más específicas, de manera que para la creación de una clase nueva se puede partir del esquema inicial y hacer las modificaciones necesarias. Así, a través de la posibilidad de compartir esquemas, RDF puede reutilizar los metadatos. Además, permite usar diferentes puntos de vista sobre los datos, posibilitando a los autores de metadatos utilizar definiciones de otros metadatos, mezclarlas, para obtener nuevos puntos de vista, etc.³²⁷, aprovechando el trabajo de otros.

Se puede definir un esquema RDF de la siguiente manera: “Es un conjunto de informaciones relativas a las clases de recursos que sirve para explicitar las relaciones jerárquicas que establecen entre ellos, o bien para matizar el carácter obligatorio u opcional de las propiedades y otras restricciones como el número de ocurrencias, etc.”

Resumimos las ventajas de RDF-S en los siguientes puntos:

- Modelo de datos para RDF.
- Enriquece las descripciones semánticas procesables por las máquinas: contempla Clases/subclases, relaciones entre las clases y propiedades, y

³²⁷ LASSILA, Ora y SWICK, Ralph R. *Resource Description Framework (RDF): Model and Syntax Specification* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

descripciones para que sean comprensibles a los humanos (etiquetas, descripciones, etc.).

- Facilita la combinación de sentencias RDF, a través de los URIs.
- Es un lenguaje de descripción de vocabularios.
- Ofrece la base para poder realizar razonamientos o deducciones sobre nueva información, aunque sin llegar a realizarla.

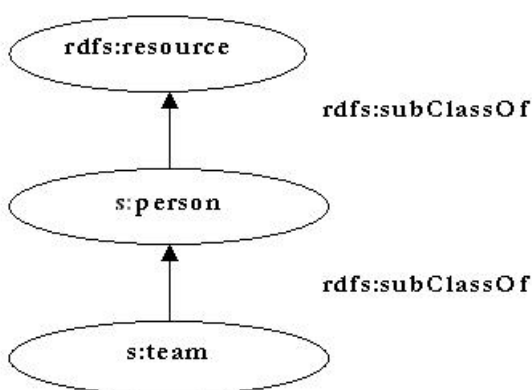


FIG. XXIII: Clases específicas o subclases en RDF.

Mediante el marcado `subClassOf`³²⁸.

El problema en este método o sistema es la diversidad terminológica debido a las diferentes trayectorias e intereses de los diferentes grupos de usuarios de Internet. La solución que se ofrece es otro elemento llamado “namespace” (xmlns) de XML, que permite expresar un espacio o esquema concreto y único que se utilizará para definir la semántica del documento en cuestión, que será una norma de metadatos, por ejemplo DC o un lenguaje documental.

Como se puede comprobar en todo lo antedicho RDF se puede considerar un método equiparable a una ontología simple o ligera, aunque le falta un componente esencial para llegar a ser una ontología de mayor calado: no es un mecanismo que utilice el razonamiento, es un sistema simple de estructuración, en el que se puede apoyar este mecanismo³²⁹. No permite la unión o intersección de clases, las propiedades tienen que tener rangos simples, etc.

Existen otros estándares en los que la idea subyacente es básicamente la misma que en RDF, como el formato GRS.1 en Z39.50, aunque RDF no es equiparable, sólo se

³²⁸ *Ibid.*

³²⁹ *Ibid.*

solapa en algunos aspectos. Como es sabido Z39.50 es una norma ANSI/NISO consistente en un protocolo para hacer búsquedas unificadas en diversos catálogos de bibliotecas independientemente de los programas de gestión que estas utilicen. Existe un proyecto liderado por Mozilla para la creación de sistemas de recuperación que integren RDF, DC y Z39.50, con el objeto de poder buscar simultáneamente en los recursos que han utilizado uno u otro sistema, pero no está exento de problemas para llevarlo a cabo, y esta cuestión queda ya fuera del alcance de este trabajo.

Con el paso del tiempo RDF se ha convertido en uno de los estándares más populares de la Web Semántica. Fue declarado recomendación del Consorcio en febrero de 2004. En el momento actual integra una variedad de aplicaciones de catálogos de bibliotecas y directorios de la web, además utilizarse en la llamada sindicación de contenidos (RSS)³³⁰: se usa en sitios web principalmente para difundir diversos contenidos: noticias, colecciones de música, fotos, productos, estadísticas, aplicaciones, eventos, y otros objetos³³¹.

La relación y la continuidad de las investigaciones en el lenguaje RDF³³² se pone de manifiesto en los convertidores que pasan RDF a formatos específicos de aplicaciones existentes (“ConverterFromRdf”), como agregadores de RSS, agendas (vCard), FOAF, etc. También la operación opuesta (“ConverterToRdf”), permite a archivos de diferentes formatos convertirse a RDF: mencionamos en primer lugar los relacionados con imágenes: Exif³³³ y JPEG, aunque hay muchos otros: Excel, MARC, Outlook, Palm OS, SQL, etc.

³³⁰ RSS: Siglas que corresponden a *RDF Site Summary* (RSS 0.9 y 1.0), *Rich Site Summary* (RSS 0.91), y *Really Simple Syndication* (RSS 2.0). RSS es un formato basado en XML que permite encontrar la información que mejor se adapta a lo que el usuario desea de forma rápida y actualizada. Los archivos RSS contienen metadatos sobre las fuentes de información, y se utiliza en los sitios web para actualizar sus contenidos con frecuencia, ya que permite compartir la información y verla en otros sitios de manera inmediata. Se utiliza tanto para recibir información desde sitios web como para ofrecerla desde una web. A este intercambio de información se le denomina “sindicación”.

³³¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technology and Society Domain y WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Semantic Web Activity. *Resource Description Framework (RDF)* [Página web]. Última actualización: 29/1/2007. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/RDF/>

³³² ESW Wiki. *FrontPage* [Página web]. Última actualización: 6/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 23. Disponible en: <http://esw.w3.org/topic/FrontPage>

³³³ Exif (Exchangeable Image File Format): Creado como parte del sistema de estándares DCF (Design rule for Camera File) creados por JEITA (Japan Electronics and Information Technology Industries Association) para favorecer la interoperabilidad entre mecanismos relacionados con la fotografía. Es una especificación para formatos de archivos de imagen usado por la mayoría de las cámaras digitales actualmente (mayo 2007). Usa varios formatos de archivos, especialmente los de comprensión JPEG, aunque también funciona con TIFF y otros. Proporciona información acerca de las características de la cámara con que se han hecho las fotos (fecha y hora de la toma de la fotografía, modelo de la cámara y fabricante, e información sobre la toma de la fotografía: orientación, apertura, velocidad del obturador, distancia focal, etc.). WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics : Overview of Relevant Tools and Resources* [Página web]. Última actualización: 4/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 17. Disponible en: http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/wiki/Tools_and_Resources

2.5.8.2 DAML y OIL

Durante el desarrollo de la web, cuando se completaron las utilidades de RDF con los diferentes estándares de DAML, empezamos ya hablar de Web Semántica, donde el significado de los términos es captado y explotado por las máquinas para el acceso óptimo a los contenidos. El programa *DARPA Agent Markup Language* (DAML) de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa DARPA³³⁴ (Defense Advanced Research Project Agency), fue creado para ser un lenguaje y una herramienta capaz de transformar la web de una plataforma que presenta información a otra que presenta comprensión y razonamiento con la información. El programa DAML empezó formalmente en un encuentro en Boston en 2000³³⁵, y en él trabajaron veintidós grupos de investigación, entre ellos el MIT, el KSL de la Universidad de Stanford, otras Universidades como la de Yale y Edimburgo y empresas privadas como Teknowledge. En el programa también interviene el W3C y otras instituciones europeas e internacionales. Los resultados se van publicando en el sitio web de DAML, que está financiado por DARPA, aunque no se actualiza desde 2004.

Ha habido múltiples y paralelos intentos de extender HTML, uno a destacar es SHOE (*Simple HTML Ontology Extensions*), cuya página web actualizada en tiempos por la Universidad de Maryland no sigue activa al ser recogida su actividad por los grupos que llevan actualmente OWL y DAML+OIL, que en parte se han basado en las investigaciones realizadas sobre este estándar.

SHOE³³⁶ es un lenguaje de representación del conocimiento compatible con HTML y XML. Permite describir a las páginas web siguiendo una o más ontologías públicas, y proporciona la semántica para el razonamiento acerca del contenido. En la página web de SHOE se contienen herramientas para crear y preguntar con SHOE, ejemplos de ontologías creadas con este lenguaje, publicaciones de investigación y un motor de búsqueda que se basa en SHOE. No obstante las investigaciones acerca del desarrollo de herramientas SHOE continúan en otros lugares de trabajo donde han ido los antiguos componentes del grupo, como comentamos más arriba.

Siguiendo con DAML, es una herramienta que capta y traduce los términos, y proporciona un lenguaje para crear ontologías en la web. El programa DAML incluye investigación en lenguajes, herramientas, infraestructuras y aplicaciones para dar

³³⁴ Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), creada como respuesta de Estados Unidos a la puesta en órbita del *Sputnik* por parte de la Unión Soviética, ha ido alternando esta denominación con la de ARPA, haciendo parecer o desaparecer la referencia a la Defensa. En 1969 era ARPA, en 1971 DARPA, en 1993 ARPA, y desde 1996 DARPA. NOGALES FLORES, Tomás. *La revolución de la World Wide Web*. 1999, *Op. cit.*

³³⁵ DAML. *About the DAML language* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

³³⁶ HEFLIN, Jeff, et al. *SHOE : Simple HTML Ontology Extensions* [Página web]. Última actualización: 2001? Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/>

accesibilidad y hacer más comprensible la información de la web. El programa completo abarca el desarrollo, implementación y futura evolución de todos los aspectos relacionados con DAML. Nos centraremos ahora en las investigaciones acerca del lenguaje de marcado mismo.

El lenguaje DAML proporciona una semántica mas completa que los anteriores estándares: se divide en dos partes: a) **Una parte** del lenguaje para crear ontologías que capta términos, proporciona definiciones de términos y descripciones de objetos individuales y se compone de clases, subclases, propiedades, restricciones. Y b) **Otra parte** del lenguaje, llamado DAML-LOGIC que codificará las reglas de inferencia o razonamiento y las implicaciones generales³³⁷ (veremos como se completa con OIL, *Ontology Inference Layer*)

El lenguaje de ontología DAML es una extensión de RDF Schema: lo amplía añadiendo precisiones y relaciones semánticas para que puedan ser leídas por las máquinas. DAML está influido también por sistemas de representación del conocimiento basados en esquemas o *frames*, tales como Ontolingua o KEE. Estos sistemas son fáciles de usar y han conseguido bastante aceptación en la red.

Hay que tener en cuenta que uno de los objetivos de un lenguaje es su popularización, lo que implica que no sea excesivamente complicado de aprender y de usar. Además DAML recibe influencia de otros sistemas procedentes del campo de la descripción “lógica”, en los que se basaron los lenguajes anteriormente mencionados (los basados en marcos o *frames*). Estos sistemas funcionan mediante algoritmos de razonamiento acompañados de una descripción clara y unívoca (sin ambigüedad) de un vocabulario. Algunos sistemas de descripción basándose en la lógica son KL-ONE, Classic, Loom y el más reciente ejemplo OIL.

DAML también ha recibido influencias de formatos de intercambio precedentes, procedentes de diversas comunidades de usuarios, y recoge el trabajo de entidades como el MIT, la W3C, etc. Ejemplos de estos formatos: KIF³³⁸ (*Knowledge Interchange Format*), SHOE (*Simple HTML Ontology Language*) y OKBC (*Open Knowledge Base Connectivity*). De hecho todas estas tecnologías se complementan y solapan unas con otras, en un intento por llegar a un reaprovechamiento de investigaciones anteriores y de puesta en común de los intereses de diversas comunidades que han llevado trayectorias diferentes, pero con el mismo objetivo de accesibilidad e intercambio de información. Realizar una ontología en RDF significa definir un RDF Schema, que especifica todas las relaciones entre los términos y los mismos términos.

³³⁷ McGUINNESS, Deborah L., et al. *DAML-ONT: An Ontology Language for the Semantic Web* [Archivo de Word], pp 21 p. Última actualización: 2003? Fecha última consulta: 13, 3, 2003. Disponible en : <http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/daml-ont-semantic-web.doc> .

³³⁸ Descrito en 2.5.1.3.4 “Agentes inteligentes”, (p. 106).

En esta figura se puede observar como RDF Schema se puede utilizar para definir una parte de OIL. OIL amplía RDF Schema: los círculos sombreados muestran qué elementos se deben unir a un RDF S para conseguir un esquema para OIL³³⁹.

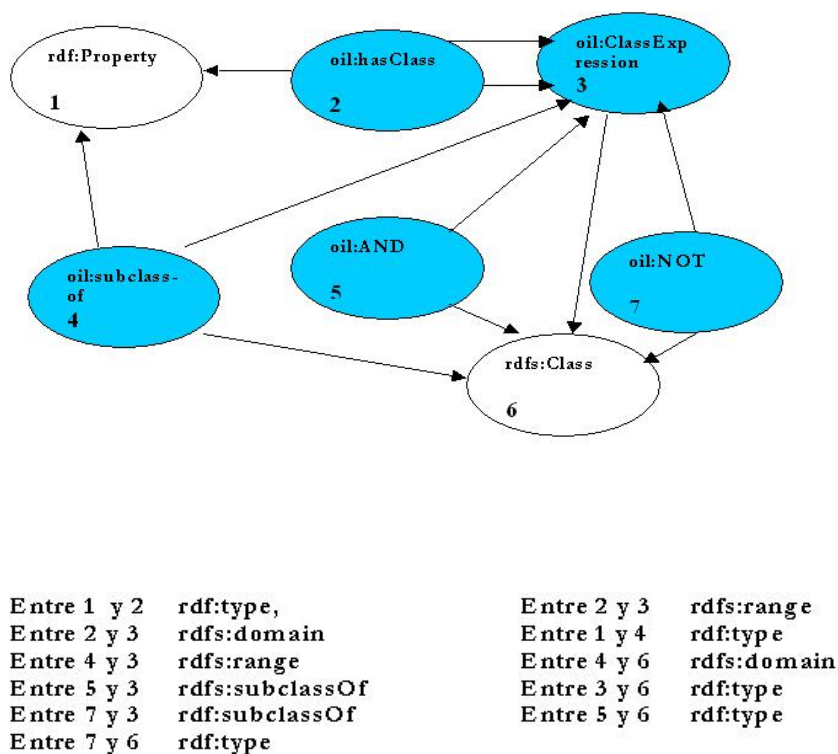


FIG. XXIV: Relación entre el RDF Schema y OIL.

El esquema RDF se puede completar con el lenguaje lógico OIL. Los óvalos blancos corresponden a RDF y los azules a OIL³⁴⁰.

Por ejemplo en la siguiente ontología tendremos la definición de “herbívoro”, que usa una “subclass-of” del modelo primitivo (RDF). Esta subclass es una relación. Esto identifica dos argumentos de “sub-class” como objeto: la clase “class” herbívoro y la (retorcida, pero cierta) “class-expression” *animal AND NOT carnívoro*. Se trataría de una clase

³³⁹ DECKER STEFA, Harmelen Frank van, et al. *The semantic web - on the respective Roles of XML and RDF* [Archivo pdf], *Op. cit.*

³⁴⁰ Fuente: *Ibid.*

sin nombre, que existe por la negación de una propiedad. En la figura se representa la utilidad de los operadores incorporados por OIL que dan lugar a la aparición de clases no nombradas. Además la propiedad de OIL “oil:hasClass” es un auxiliar de propiedad que conecta diferentes “class-expressions”.

En el siguiente pequeño trozo (traducido al español) de una ontología (expresada en OIL) vemos más detalladamente sus posibilidades³⁴¹.

```

Class-def animales % animales son una clase
Class-def plantas % plantas son una clase
  Subclass-of NOT animales % no son animales
Class-def árboles
  Subclass-of plantas % árboles son tipo de plantas
Class-def ramas
  Slot-constraint is-part-of % ramas son partes de árboles
    Has-value árboles
Class-def hojas
  Slot-constraint is-part-of % hojas son partes de las ramas
    Has-value ramas
Class-def define carnívoros % carnívoros son animales
  Subclass-of animales
    Slots-constraint come % comen otros animales
      Value-type animales
Class-def define herbívoro % herbívoros son animales
  Subclass-of animales
  Slot-constraint come % comen sólo plantas o partes de ellas
    Value-type plantas OR (slot constraint is-part-of has-value plantas)
Class-def jirafa % jirafas son animales
  Subclass-of animales
  Slot-constraint come
    Value-type hojas % las jirafas comen hojas
Class-def león
  Subclass-of animales % los leones son también animales
  Slot-constraint come % pero comen herbívoros
    Value-type herbívoros

```

En OIL se van definiendo clases (“class-def”) y “slots” (“slots-def”, aunque en el ejemplo no aparecen estos últimos). Se asocia cada definición con el nombre de una clase, y con los siguientes componentes:

- **El tipo de definición**, puede ser original o definida
- **Subclass-of** una lista de una o más “class-expression”: puede ser: un nombre de clase “class”, un “slot-constraint”, o una combinación booleana de “class-expressions”.

³⁴¹ Fuente: *Ibid.*

- **Slot-constraint** una lista de cero o más “*slot-constraints*”, restricciones a un slot. La “*class*” definida en “*class-def*” tiene que ser una “*sub-class*” de cada uno de los “*slots-constraints*” de la lista. Hay que tener en cuenta que cada “*slot-constraints*” define una clase, como se explica mas abajo.
- **Slot** es una relación binaria (sus elementos son pares de individuos). Una restricción de un slot (“*slot-constraint*”) es realmente una definición clase, pues sus individuos son aquellos que cumplen la restricción. Es una clase definida en términos negativos.
- **Class-expression** puede ser o un nombre de clase (“*class*”), un “*slot-constraint*”, o una combinación arbitraria de operadores booleanos de “*class-expression*”.
- **Name** es un nombre de slot.
- **Has-value** una lista de una o más “*class-expression*”. Cada ejemplo de la clase definida por un “*slot-constraint*” se relaciona por medio de la relación del “*slot*” con los ejemplares de cada “*class-expression*” de la lista. Ejemplo: “*slot-constraint*” come; “*has-value*” cebra, animal salvaje. Se define la clase de cada ejemplo: “come” algunas de los ejemplares de la clase “cebra” y algunos ejemplos de la clase “vida salvaje”. Pero esto no significa que los ejemplares del “*slot-constraint*” comen sólo cebras: pueden también comer gacelas u otros animales salvajes.
- **Value-tipe** una lista de una o mas “*class-expression*”. Si un ejemplar de la clase “*slot-constraint*” está relacionada vía una relación de slot con individuo “x”, entonces, “x” tiene que ser un ejemplo de cada “*class-expression*” de la lista³⁴².

Otro proyecto que utilizó OIL es Buster³⁴³. En este sistema se tienen disponibles un gran número de fuentes de información heterogéneas, y es gracias a la ontología que se usa para organizar los metadatos de las fuentes de información que los documentos se hacen recuperables. Además en este sistema también se pueden realizar preguntas con la ontología. También se proporciona información semántica, de la estructura y de la sintaxis de las fuentes de información. Cada fuente está descrita por una ontología (ontología-fuente), y se hace necesario un vocabulario común que describa los conceptos y los metadatos referentes a las fuentes.

Hay tres niveles: sintáctico, estructural y semántico. Se accede a documentos dispersos, multiformato y heterogéneos: sin estructurar (texto de Word, pdf) semiestructurado (Excel, XML) y estructurado (bases de datos relacionales, aplicaciones, Data Warehouse). Para cada tipo de fuente existe un “*wrapper*”³⁴⁴ genérico de este tipo de

³⁴² *Ibid.*

³⁴³ NEUMANN, H, et al. *Intelligent Brokering of Environmental Information with the BUSTER System* [Archivo pdf]. Última actualización: 10, 7, 2001. Fecha última consulta: 24, 5, 2005. Disponible en : <http://www-agki.tzi.de/buster/papers/UI2001.pdf>

³⁴⁴ *WRAPPERS*: lo españolizamos como “*wrappers*”: son elementos informáticos que sirven para integrar diferentes software o sus componentes. El wrapper encapsula una única fuente de datos para hacerla mas utilizable. Suelen ser simples, pero a veces se vuelven bastante complejos. Con los wrappers se puede

fuentes: por ejemplo existe uno para las fuentes ODBC, otro para los archivos XML, etc. El mediador del nivel estructural usa la información que le pasan los wrappers y la combina, integra y resume. En el nivel semántico se utilizan otros mediadores, dos herramientas especializadas en el problema de la heterogeneidad, y que se basan en las ontologías-fuente que describen los contenidos de las fuentes de información.

Se pueden observar los niveles en la FIG. XXV:

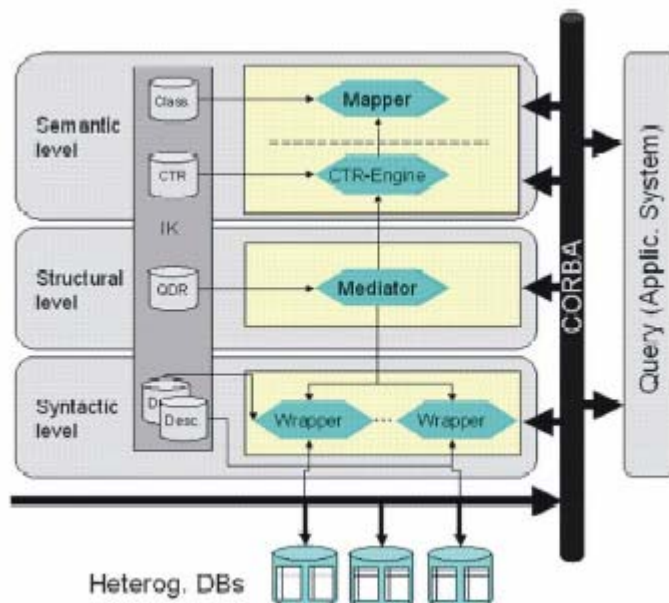


FIG. XXV: Estructura del proyecto BÚSTER.

Se divide en tres niveles: sintáctico, estructural y semántico y recoge fuentes heterogéneas, multiformato y dispersas³⁴⁵.

Para la descripción de los metadatos, Buster utiliza el lenguaje OIL, desarrollado en el contexto del proyecto On-To-Knowledge (www.ontoknowledge.org) con el propósito de desarrollar un lenguaje para especificar e intercambiar ontologías. OIL combina los modelos basados en marcos (*frame-based modelling primitives*) con el modelo basado en descripciones lógicas (*description logics*), permitiendo el razonamiento y la interacción con los metadatos estándar en la web, como RDF y XML. Se trata de utilizar OIL para identificar

presentar una interfaz más simple, para encapsular fuentes diversas de manera que presenten una interfaz común, también sirven para añadir funcionalidades a la fuente de datos o para exponer algún interfaz interno de las fuentes de datos. WELL, David. *Wrappers* [Página web]. Última actualización: 22/4/1996. Fecha última consulta: 24, 5, 2005. Disponible en: <http://www.objs.com/survey/wrap.htm>

³⁴⁵ *Ibid.*

una serie de propiedades comunes que pueden ser utilizadas para definir una clasificación. Hay una serie de reglas que describen cómo integrar estos datos desde las fuentes originales. Como se puede observar en el ejemplo OIL incorpora mecanismos de razonamiento lógico. Al integrarse a DAML (sustituyendo a la versión antigua DAML-ONT en marzo de 2001) se puede decir que DAML en su última versión (DAML+OIL), proporciona la infraestructura para que las máquinas puedan hacer las mismas inferencias que los seres humanos.

El proyecto DAML abarca también la creación de programas, protocolos, gateways para el aprovechamiento de instrumentos previos y para la edición y corrección de sitios creados con este lenguaje. Hay multitud de herramientas en diverso grado de desarrollo, como por ejemplo el DAML Ontology Editor, DAML Markup Tool, DAML Instance Editor, HTML to DAML (DAML Gateway), XML to DAML, DAML XSLT, Java to DAML Translator. Existen herramientas ya terminadas: DAML Validator, DAML API, DAML Mozilla Sidebar, Hypertext DAML Ontologies, DAML emacs mode³⁴⁶.

Otro componente importante del proyecto completo es: DAML-S (DAML-*Services*). Se trata de una ontología basada a su vez en DAML, que proporciona a los constructores de sitios web un lenguaje para describir las propiedades y capacidades de sus sitios web de forma no ambigua y para que sea interpretable por las máquinas. Se facilita así la automatización de los servicios web que se ofrecen, incluyendo instrumentos de búsqueda, ejecución, interoperabilidad, composición y monitorización³⁴⁷. Los componentes de programas de aplicación, casos y arquitectura de web no están descritos en detalle en este lenguaje, aunque el ámbito de DAML-S puede ampliarse a medida que aumenten las necesidades. Esta ontología y sus versiones futuras se construirán en la última versión del lenguaje DAML, que en este momento es DAML+OIL, ya que el programa terminó a principios de 2006. El lenguaje OWL ha tomado el relevo y existen aplicaciones que hacen reutilizable las ontologías escritas en DAML, como el programa que encontramos en la página web <http://www.lpt.rwth-aachen.de/Research/OntoCAPE/daml2owl.php>, o en el propio sitio de DAML, <http://www.daml.org/2003/06/owlConversion/>.

Existe además un enlace a un repositorio de ontologías creados con los recursos DAML, al que se accede desde la página web <http://www.daml.org>. Hay una variedad enorme, con más de 192 ontologías de las más diversas temáticas, elaboradas por distintas instituciones: empresas privadas, departamentos universitarios, organismos de investigación científica y otros. Abarcan temas como arte, música, alimentación, medicina, matemáticas, biología, filosofía, organización empresarial y muchos otros. Se puede buscar ontologías por palabras clave temática, por URI, por categoría del Open Directory³⁴⁸, por propiedad, por namespace usado entre otros parámetros³⁴⁹. Encontramos enlaces a las ontologías que

³⁴⁶ DAML. *DAML Tools Wishlist* [Página web]. Última actualización: 17/9/2003. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.daml.org/tools/wishlist.html#ldap2daml>



³⁴⁷ DAML. *DAML Services* [Página web]. Última actualización: 6/5/2004. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.daml.org/services/>

³⁴⁸ Descrito en 2.5.1.3.1 “Portales web”, (p. 104). Ver además glosario.

³⁴⁹ DAML. *DAML Ontology Library* [Página web]. Última actualización: 30/4/2004. Fecha última consulta: 2007, 6, 4. Disponible en: <http://www.daml.org/ontologies/>

han seguido el lenguaje DAML, en algunos casos se ha utilizado el editor OntoEdit, Ontolingua u otros.

Traemos aquí el ejemplo del código de una ontología creada con un editor; se trata sólo de la cabecera, obsérvese que en ella se indica el programa que fue utilizado para su confección, OntoEdit:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
- <!--
DAML Language, generated by OntoEdit v0.7, University of Karlsruhe
--> 
- <!--
Version from: Thu Oct 26 16:05:58 GMT+02:00 2000
--> 
- <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/TR/1999/PR-rdf-schema-19990303#"
  xmlns:daml="http://www.daml.org/2000/10/daml-ont#">
  <rdf:Property rdf:ID="hat_Vorname" />
  <rdf:Property rdf:ID="hat_Ort" />
```

Otro ejemplo: una ontología creada por la Universidad de Stanford con Ontolingua que está especializada en vino y comida. Posteriormente fue traducida a DAML-ONT³⁵⁰.

Desde cada una de las ciento noventa y cinco ontologías de este repositorio se puede acceder a una versión en hipertexto mediante una herramienta llamada HyperDAML, que permite producir versiones en hipertexto a partir de documentos creados con DAML o RDF³⁵¹. Además existe para cada una de ellas la utilidad “*dumponit*”, que con un simple clic enlaza con la presentación jerárquica de clases y propiedades, que a su vez enlaza con la parte de la RDF o recurso de que trate que se ha utilizado. En el ejemplo de abajo cada elemento es un hiperenlace, tomado de la ontología Ontology http://cicho0.tripod.com/Dep_of_Computer_Science:

Class Hierarchy

Department (hasCourses, hasStaff, hasURL)
Staff ()
Literal ()

Property Hierarchy

hasCourses
hasStaff
hasURL

³⁵⁰ Las especificaciones completas de esta ontología se pueden ver en: <http://ontolingua.stanford.edu/doc/chimaera/ontologies/wines.daml>. Sobre esta misma ontología nos hemos basado para el apartado 3.3.2.1.1 “Construcción de ontologías”, (p. 265), esta vez reestructurándola con el programa Protégé 2000.

³⁵¹ DAML. *HyperDAML* [Página web]. Última actualización: 19/12/2003. Fecha última consulta: 2007, 6, 9. Disponible en: <http://www.daml.org/2001/04/hyperdaml/>

También existen enlaces a los namespaces usados en cada una de ellas, se puede ver en el ejemplo que presentamos a continuación, que está tomado del mismo repositorio, la dirección para descargar la ontología completa, cuyo tema es vino y alimentación es: <http://ontolingua.stanford.edu/doc/chimaera/ontologies/wines.daml>.

Namespaces Used

```
http://ontolingua.stanford.edu/doc/chimaera/ontologies/wines.daml
http://www.daml.org/2001/03/daml+oil
http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns
http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema
```

En resumen, el repositorio permite la reutilización y conversión de ontologías basándose en los recursos utilizados en las ya creadas.

Los trabajos realizados con DAML, OIL y DAML+OIL, han permitido la aparición del lenguaje promesa de la Web Semántica: el *Ontology Web Language*.

2.5.8.3 OWL (*Ontology Web Language*)

Desde el 10 de febrero de 2004 RDF y OWL se ha convertido oficialmente en “*Recommendations*” o “Recomendaciones” del W3C³⁵². Esto nos da una idea de la continuidad y solvencia en la investigación respecto a la Web Semántica.

La continuidad de OWL está avalada por multitud de empresas, universidades y centros de investigación³⁵³, como Sun Microsystems, Unicorn Solutions, Unisys Corporation, Nokia, Inria, IBM, Hewlett-Packard, Corel, Agfa, las Universidades de Maryland, Standford, y Southampton, y un largo etcétera. Existen multitud de proyectos en diverso grado de ejecución, de los cuales comentaremos algunos más adelante.

OWL³⁵⁴ es un lenguaje para realizar ontologías en la web que usa URIs para nombrar componentes y la estructura proporcionada por RDF, añadiendo las siguientes capacidades a las ontologías marcadas en este lenguaje:

³⁵²RECOMENDACIÓN W3C: Es una especificación o conjunto de instrucciones que, tras un intensivo proceso de consenso, recibe la aprobación de los miembros del Consorcio y del director. El W3C recomienda un amplio desarrollo de sus recomendaciones. Una recomendación W3C es similar a lo que en otras organizaciones se denomina "estándar". WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *World Wide Web Consortium Process Document : 14 October 2005* [Página web]. Última actualización: 14/10/2005. Fecha última consulta: 2007, 6, 13. Disponible en: <http://www.w3.org/2005/10/Process-20051014/>

³⁵³ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *IPR Staments* [Página web]. Última actualización: 11/12/2003. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/discl>

³⁵⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Semantic Web. *Web Ontology Language (OWL)* [Página web]. Última actualización: 15/10/2007. Fecha última consulta: 31, 1, 2008. Disponible en: <http://www.w3.org/2004/OWL/>

- Se puede utilizar en muchos sistemas.
- Es escalable, tanto como la sea necesario en la web.
- Es compatible con los estándares de la web tanto en accesibilidad como en internacionalización.
- Es abierto y extensible.

2.5.8.3.1 Web Ontology Working Group (Grupo WebOnt)

En la actualidad, la actividad relacionada con OWL ha sido absorbida por medio de W3C Semantic Web Activity Statement, que trabaja en la integración de todos los aspectos de la nueva web, junto con los grupos de trabajo Best Practices and Deployment Working Group y Semantic Web Interest Group³⁵⁵.

El Web Ontology Working Group³⁵⁶ (en adelante WebOnt) se ocupó hasta 2004 de estudiar los contextos, objetivos y requerimientos de un lenguaje para crear ontologías, el *Ontology Web Language* (OWL). Uno de sus objetivos era describir los motivos por los que es necesario este lenguaje. Los propios objetivos del WebOnt fueron cambiando y eran objeto de estudio como se menciona en los estatutos *Web Ontology Working Group Charter*³⁵⁷.

Desde el 31 mayo de 2004, poco después de que OWL se convirtiera en recomendación del W3C el 10 de febrero, WebOnt finalizó oficialmente. Se estableció una nueva web de OWL para mantener la información sobre el lenguaje³⁵⁸. Los objetivos de WebOnt eran desarrollar herramientas para la consecución de la Web Semántica, según las palabras de Tim Berners-Lee, director del W3C, entidad a la que el grupo pertenece. En el W3C los grupos trabajan por medio de una serie de instrumentos como son las listas de correos, las reuniones presenciales, las teleconferencias, publicación de informes técnicos, etc. Todas las actividades quedan reflejadas en sus páginas web, dentro del contexto del Consorcio.

³⁵⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Semantic Web. *Web Ontology Language (OWL)* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

³⁵⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology Language (OWL) : Use Cases and Requirements : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

³⁵⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology (WebOnt) Working Group Charter* [Página web]. Última actualización: 8/11/2002. Fecha última consulta: 26, 3, 2003. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/charter>

³⁵⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Semantic Web. *Web Ontology Language (OWL)* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

Esto incluye una gran cantidad de proyectos, que a su vez se apoyan en estándares utilizados hasta el momento en la web, y que han sido creados por multitud de entidades diferentes. Concretamente, los objetivos de WebOnt, recogidos por sus sucesores, son en primer lugar crear lenguaje para elaboración de ontologías, que permita la especificación de clases y subclases, propiedades y subpropiedades. También debe hacer posibles las relaciones más complejas entre entidades, tales como limitar propiedades de las clases en número y tipo, permitir la inferencia de conocimientos cuando varias propiedades son miembros de la misma clase, etc. Para ello se han basado en las anteriores tecnologías tales como XML, XML-S, RDF, RDF-S y DAML+OIL principalmente, aprovechando las características y ventajas que cada uno aporta. Existe un documento web realizado por DAML donde se especifican las diferencias y aportaciones de estos lenguajes³⁵⁹. En él se accede vía hipertexto a las especificaciones que tiene cada uno de ellos, incluido OWL, y en la parte inferior del documento se reseñan las opiniones sobre lo que aporta cada uno sobre los diferentes apartados de que constan los lenguajes: “*bounded lists*”, “*cardinality constraints*”, “*class expressions*”, “*data types*”, “*defined classes*”, “*enumerations*”, “*equivalence*”, “*extensibility*”, “*formal semantics*”, “*inheritance*”, “*inference*”, “*local restrictions*”, “*qualified constraints*”, “*reification*”.

Los productos realizados no presuponen indicaciones acerca del uso ni el diseño de ontologías. El lenguaje debe ocuparse del desarrollo y vinculación de ontologías en el marco de la web. Además, los productos del grupo y sus indicaciones de “legalidad” o “corrección” deben ser comprensibles para los diseñadores de ontologías, herramientas informáticas y otros expertos, en aras de la consecución de la Web Semántica.

Respecto a la continuidad con otros estándares, el grupo siempre que sea posible se usaron los estándares XML y RDF, y debía evaluar las soluciones técnicas propuestas por DAML+OIL, para que las mejoras que se consideren fueran implementadas. Por todo ello, el grupo y sus sucesores, además de la especificación de OWL, realizará cuantos productos sean necesarios para soportar el lenguaje, incluidos ejemplos, materiales de referencia, repositorios de ontologías creadas con OWL, etc.

El grupo WebOnt³⁶⁰ define una ontología como los términos utilizados para describir y representar un área del conocimiento. Las ontologías se usan por gente, bases de datos, y programas que necesitan compartir información. El término inglés “*domain*” se utiliza en este contexto para definir un área del conocimiento, un área de interés común, como medicina, manufacturas, inmobiliaria, reparación de automóviles o cualquier otra.

Las ontologías son un camino para representar los significados contenidos en los documentos para que estos puedan ser comprendidos y utilizados por los programas de

³⁵⁹ DAML. *Language Feature Comparison* [Página web]. Última actualización: 8/6/2002. Fecha última consulta: 26, 3, 2003. Disponible en: <http://www.daml.org/language/features.html>

³⁶⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Requirements for a Web Ontology Language: W3C Working Draft 08 July 2002* [Página web]. Editors: Jeff Heflin, Raphael Volz, Jonathan Dale. Última actualización: 7/8/2002. Fecha última consulta: 23, 12, 2002. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/webont-req>

ordenador y los agentes inteligentes. Son útiles en una comunidad como camino para estructurar y definir el significado de los metadatos que actualmente están más o menos implantados. Aunque XML y XML Schemas son suficientes para intercambiar datos entre partes que se hayan puesto previamente de acuerdo en las definiciones, la falta de contenido semántico unificado impide que las máquinas puedan entender esta información y realizar tareas con ella de forma fidedigna. El mismo término se puede tener diferentes significados en diversos contextos, y se pueden utilizar diferentes términos para un único concepto. RDF y RDF Schema acometen este problema, asignando unos significados sencillos a los términos. Se pueden asignar clases y subclases, propiedades, campos o zonas de interés. En este sentido, RDF Schema es un lenguaje de ontología simple o ligero. Sin embargo, se necesitan lenguajes más ricos, con objeto de lograr interoperabilidad entre los numerosos esquemas autónomos. Por ejemplo un RDF Schema no puede inferir que un cuarteto musical tiene cuatro miembros, ni que un mueble estilo Luís XIV tiene que estar fabricado entre unos determinados años, o que si veraneo en un sitio con mar, este no puede estar en Extremadura. En definitiva no puede inferir conocimientos, pues le falta el mecanismo que relaciona semánticamente estos.

En esta parte se va a analizar la necesidad y los objetivos de construir un lenguaje para la construcción de ontologías. En cierta medida RDF y RDF Schema ofrecen soluciones, pero incompletas, por lo que se repasa el grado de solución que ofrecen.

2.5.8.3.2 Objetivos, requisitos y características de un lenguaje para crear ontologías

El objetivo cuando se empezó con OWL era definir un lenguaje de marcado legible por máquinas basado en los estándares actuales que se utilizan en la web, que permita a los creadores de ontologías definir sus contenidos, pero permitiendo la interoperabilidad de herramientas informáticas y técnicas. Estos objetivos se mantienen por los grupos que han continuado con la investigación referente a OWL.

Se puede concretar este objetivo general en una serie de puntos³⁶¹, que resumimos en una tabla al final de este subapartado. RDF no cubre o sólo cubre en parte estos objetivos. En primer lugar es necesario que se puedan compartir ontologías, que sea posible ampliarlas y mezclarlas, reutilizando la información. Es importante también que OWL sea capaz de adaptarse a los cambios que se dan continuamente en los contenidos de las ontologías, al irse estas adaptando a los cambios en la investigación y la cultura. Otro objetivo a conseguir es la interoperabilidad, logrando que los datos provenientes de diferentes ontologías se integren correctamente y que se puedan crear mapas de equivalencias entre términos, sin caer en contradicciones ni incoherencias, detectando estas de forma automática.

³⁶¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology Language (OWL) : Use Cases and Requirements : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/webont-req/#section-goals>

Por otra parte, al pretender integrar una ingente cantidad de información, sin perder expresividad, se debe hallar el equilibrio entre ambos factores: expresividad y escalabilidad. Además para su popularización y universalización, es necesario que su utilización no sea muy compleja y que además sea multilingüe, además de ser compatible con estándares previos como por ejemplo UML³⁶², y por supuesto XML y RDF. Estos objetivos a cumplir se pueden resumir en la siguiente tabla (FIG. XXVI), en la que se compara el lenguaje OWL con RDF:

	RDF	OWL
COMPARTIR ONTOLOGÍAS	No acepta diferentes acepciones parciales.	Si acepta modificaciones y añadidos parciales
EVOLUCIÓN ONTOLOGÍAS	Errores al adaptar nuevas versiones a cambios	No perpetúa los errores en nuevas versiones
INTEROPERABILIDAD	Mínimo soporte	Integra información, crea mapas de equivalencias
DETECCIÓN DE INCONSISTENCIAS	No permite que se expresen inconsistencias	Detecta inconsistencias automáticamente
EXPRESIVIDAD Y ESCALABILIDAD	Es ampliable, pero no muy expresivo	Equilibrio entre ambas características
FACILIDAD DE USO	La sintaxis RDF-S es difícil de usar	Se crean herramientas para facilitar tareas
COMPATIBILIDAD OTROS ESTÁNDARES	Tiene sintaxis estandarizada de XML	Es compatible con UML
INTERNACIONALIZACIÓN	Internacionalización de etiquetas, sin acomodar a modelos de datos	Ontologías multilingües, y diferentes puntos de vista según culturas.

FIG. XXVI : Tabla comparativa entre RDF y OWL.

Destaca la flexibilidad de OWL respecto a la incorporación de información en una ontología dada.

Los requisitos necesarios para un lenguaje de creación de ontologías se basan en la concreción de los objetivos descritos más arriba³⁶³, y se pueden resumir en crear ontologías

³⁶² UML: (Unified Modelig Language): Lenguaje de programación de propósito general utilizado para el análisis y diseño de proyectos orientados a objetos. Se desarrolla bajo los auspicios del Open Management Group (OMG). Dedicamos el apartado 3.1.3.3.3 “UML (Unified Modeling Language)”, (p. 210) a este lenguaje. CRANEFIELD, Stephen. *Networked Knowledge Representation and Exchange using UML and RDF* [Revista electrónica]. En: JODI (Journal of Digital Information) Volumen 1, número 8, pp 1-19. Última actualización: 15, 2, 2001. Fecha última consulta: 20, 7, 2006. Disponible en : <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v01/i08/CraneField/>

³⁶³ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology Language (OWL) : Use Cases and Requirements : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. . Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/webont-req/#section-requirements>

con identificadores unívocos, mediante URIs, que permitan la interoperabilidad sin confusiones, que sean ampliables, y permitan versiones diferentes. Cada recurso debe estar adscrito a una ontología de una manera clara y precisa.

OWL debe permitir una organización de la información compleja, con clases, subclases y combinaciones booleanas como intersección, suma y exclusión, con expresión de propiedades de las clases, restricciones, posibilidad tener mecanismos como por ejemplo para establecer niveles de confidencialidad u otros.

Tiene que basarse en la sintaxis XML, en principio con Unicode³⁶⁴ y soportar la especificación de una serie de etiquetas alternativas para expresar lenguajes naturales diferentes.

Se irán definiendo nuevas características necesarias por los grupos actuales o por otros que se creen en el futuro. Algunos de los objetivos mencionados no están claramente definidos, y necesitan clarificarse antes de ser adoptados³⁶⁵. Lo que si está claro es que el lenguaje debe soportar diferentes capas de complejidad para definir ontologías, pues las bases de datos y sistemas de organización del conocimiento son diversas. Los programas se van conformando con diferentes capas sin soportar el lenguaje entero. Se puede elaborar una recomendación para identificar capas basándose en las diferentes funcionalidades que se encuentren en los diferentes sistemas.

Otra cuestión es que el lenguaje debe soportar la especificación de valores por defecto para las propiedades. Tales valores son útiles para hacer inferencias acerca de los miembros de las clases. Por otra parte esto puede ser problemático en la web, donde continuamente se está añadiendo información. Todavía no hay acuerdo para el método de heredar propiedades por defecto. Por ahora se recomienda a los creadores de ontologías que ideen sus propios mecanismos.

A causa del tamaño y actualización de la web, no se puede concluir que lo que no se infiere sea falso (son los llamados “*closed-world-assumption*”). Sin embargo, puede haber ocasiones en que los *closed world-assumption* sean útiles y los razonamientos de una ontología

³⁶⁴ UNICODE: Sistema universal para la codificación de los caracteres de la mayoría de los alfabetos que existen actualmente (latino, cirílico, chino, etc.) y también signos de todo tipo (comerciales, matemáticos, tecnológicos, etc), basado en la simplicidad y consistencia de ASCII y que sigue a la norma ISO/IEC 10646-2:2001. La versión actual es Unicode Standard 3.2, que abarca mas de 95.221 caracteres, y se estudia la inclusión de nuevos en futuras versiones, la más actual es la 4.0.1. En Unicode se definen tres formas de codificar los datos (8, 16 y 32 bits), que se engloban en un sistema común que puede intercambiar los datos entre uno y otro sin pérdida de datos. Los tres formas de codificar necesitan al menos 4 bytes (or 32 bits) de datos para representar cada carácter. La gran ventja de Unicode es que es independiente de la plataforma informática, del programa utilizado, del lenguaje de marcado. Sus principales características son: es universal, eficiente, unificador, dinámico, incluye caracteres, no glifos. *The Unicode Standard: A Technical Introduction* [Página web]. Última actualización: 17/9/2005. Fecha última consulta: 1, 6, 2005. Disponible en: <http://www.unicode.org/standard/principles.html>

³⁶⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology Language (OWL) : Use Cases and Requirements : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

se puedan considerarse como completos. Esto proporciona inferencias adicionales. El lenguaje para creación de ontologías debe ser capaz de tomar un conjunto de términos y de inferencias de una ontología dada y utilizarlos si es posible en otro contexto, incluidas propiedades acerca de los individuos, pertenencia a clases y exhaustividad de las subclases.

El lenguaje debe poder establecer “clases de propiedades”, por ejemplo, que las propiedades “hermano de”, “sobrino de” o “tío de” son de la misma clase, es decir relaciones de parentesco en este caso.

También debería soportar la habilidad de encajar porciones u ontologías enteras. Pueden seleccionarse un conjunto de términos y sus definiciones o elegir piezas individuales de definiciones. Hay que tener en cuenta que tomar prestado términos o definiciones parciales de términos puede traer problemas de interoperabilidad, ya que diferentes aplicaciones pueden usar el mismo término con diferentes significados. Se deben poder asignar nombres alternativos a los términos de una ontología, esto es muy útil en versiones multilingües. Para ello se deben tener múltiples ontologías y que OWL soporte un mecanismo de mapas de ontologías o un programa para visualizar ontologías en modo gráfico, de manera que se facilite las ontologías con términos equivalentes en varios idiomas.

Otras cuestiones interesantes son las firmas digitales, los cálculos aritméticos para poder traducir unidades de medida o monedas, la habilidad de agregar información de manera similar a como lo hace el grupo SQL, que permite sumar y realizar otras operaciones para cada grupo. Esto podría permitir interoperabilidad entre ontologías que representan información a diferentes niveles, y puede relacionar cosas como presupuestos, número de personal, etc.

Además, el lenguaje debería soportar el uso de código ejecutable para evaluar criterios complejos y realizar procedimientos para tomar decisiones adecuadas. Los procedimientos adjuntos suelen enriquecer grandemente la expresividad del lenguaje. Un procedimiento añadido a las ontologías podría especificar cómo localizar y procesar el primer procedimiento. Un lenguaje a tener en cuenta para esto puede ser Java, que ya está bien implantado en múltiples plataformas en la web. Como última característica a cumplir, OWL debe soportar la definición y uso de datos estructurados complejos, útil para datos con más de un componente, como direcciones, y pares coordinados en general.

2.5.8.3.3 Realizaciones de OWL.

Hay muchos trabajos en marcha, algunos presentan continuidad desde el año 2003 y fueron comenzados con el extinguido grupo WebOnt³⁶⁶, otros se inician a la luz de las nuevas tendencias³⁶⁷. En general, los proyectos se llevan a cabo gracias a la participación de un variado elenco de entidades. Destacan la Universidad de Maryland, la de Stanford, INRIA, IBM, Sun Microsystems, Microsoft, etc. Algunas de las herramientas que fueron creadas por el grupo están alojadas en los servidores de estos colaboradores.

Existen varios puntos interesantes a reseñar en la aplicación e investigación de OWL³⁶⁸:

- En el momento actual coexisten **tres sublenguajes de OWL**³⁶⁹ que podrán ser utilizados por comunidades específicas que los implementen:
 - **OWL Lite:** El objetivo de OWL Lite³⁷⁰ es proporcionar un lenguaje que sea fácil de implementar por parte de los constructores de ontologías, ya que el objetivo final de OWL es llegar a extenderse por la web lo más ampliamente posible. El sistema DAML+OIL estaba bastante implementado en la red, como hemos visto, pero también es cierto que al ser un lenguaje tan expresivo podía desalentar a usuarios con menos necesidades de expresividad y más de simplificación. OWL Lite intenta capturar muchos de las características utilizadas por DAML+OIL, para llegar a una audiencia lo más amplia posible. Está dirigido³⁷¹ a usuarios que solo necesiten una clasificación jerárquica con una serie de restricciones simples. A cada parte del lenguaje (Por ejemplo *Class* con las propiedades de `rdf:Property`, `rdfs:subClassOf`, `rdfs:subPropertyOf`, `rdfs:domain`, `rdfs:range`, etc.) se le atribuyen unas equivalencias, ciertas restricciones, tanto de RDF Schema como de DAML+OIL. Por ejemplo, si tienes

³⁶⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web-Ontology (WebOnt) Working Group (Closed)* [Página web]. Última actualización: 15/6/2004. Fecha última consulta: 10, 12, 2006. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/>

³⁶⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Semantic Web. *Web Ontology Language (OWL)* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

³⁶⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

³⁶⁹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *OWL Web Ontology Language Reference : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 10/2/2004. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>

³⁷⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *OWL Web Ontology Language Guide : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 1, 2, 2006. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>

³⁷¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

“*cardinales constraints*”, estos solo podrán adoptar valores 0 ó 1. Sirve para una importación rápida para tesauros u otras taxonomías.

- **OWL DL (Description Logics):** Para usuarios que necesitan el máximo de expresividad y quieran mantener el razonamiento que lleven a cabo sus sistemas, manteniendo la “completitud informática” (“*computational completeness*”, es decir, todas las conclusiones son garantizadas por un ordenador) y la “terminación informática” (“*decidability*”, las tareas se terminarán en un tiempo finito). OWL DL incluye todas las utilidades de OWL, pero sólo puede usarse bajo ciertas restricciones, por ejemplo, una clase puede ser una subclase de muchas clases, pero una clase no puede ser un ejemplo de otra clase. Se estudia la correspondencia de OWL DL con otras investigaciones que se llevan a cabo en este campo (DAML+OIL, por ejemplo).
- **OWL Full:** Para usuarios que quieren la máxima expresividad y la libertad sintáctica que permite RDF, pero sin garantías computacionales. Por ejemplo, en OWL Full una clase se puede tratar simultáneamente como una colección de individuos (como una clase o subclase) y como un individuo (ejemplo o ejemplar único). Este sublenguaje permite a una antología aumentar los significados de los vocabularios de RDF ó OWL que estaban predefinidos. Es difícil que algún programa de razonamiento sea capaz de soportar todas las características de Full.

Cada uno de estos sublenguajes es una extensión de un predecesor más sencillo, se relacionan de la siguiente manera, algunos tienen garantía legal, otras son simplemente válidas. Cada creador de ontologías debe sopesar qué sublenguaje le conviene. En general, los tres lenguajes y las conclusiones que se sacan de ellos son plenamente compatibles entre sí:

Cada ontología legal en OWL Lite es una ontología legal en OWL DL

Cada ontología legal en OWL DL es una ontología legal en OWL Full

Cada conclusión válida en OWL Lite es una conclusión válida en OWL DL

Cada conclusión válida en OWL DL es una conclusión válida en OWL Full

La elección dependerá de la cantidad de expresividad que el usuario necesite y de la dependencia del modelo RDF Schema (u otros sistemas de metadatos). OWL Full se puede considerar una extensión de RDF, y OWL Lite y OWL DL son extensiones de una RDF “restringida”. Se puede resumir la cuestión en: todo documento OWL (Lite, DL, Full) es un documento RDF, y todo documento RDF es un documento OWL Full, pero sólo algunos documentos RDF son OWL Lite legales o documentos OWL DL legales.

En el tema de compatibilidad con estándares, cabe mencionar que existen programas para la traducción de otros estándares anteriores a OWL, como por ejemplo el convertidor OWL: es una herramienta creada por el Maryland Information and Network

Dynamics Lab de la Universidad de Maryland en Estados Unidos³⁷², llamado *Semantic Web Agents Project*. Convierte archivos escritos en DAML+OIL al lenguaje OWL. Se introduce en una caja el URI del archivo DAML, el resultado de salida es un archivo OWL. Se puede utilizar vía web o descargar el programa en archivo local.

Para tener al día y poder comunicar a los participantes en los temas relacionados con OWL, el Consorcio ha creado una wiki. La wiki estaba basada inicialmente en las FAQs (*Frequently Ask Questions*; Preguntas frecuentes) que hacían al grupo Semantic Web, pero actualmente se admite cualquier tipo de sugerencias: ideas, herramientas y métodos, mediante el sistema llamado *Quality Assurance* (QA, Calidad Segura), que está coordinado por tres miembros del W3C y en el cual cualquiera puede participar³⁷³.

Vamos a describir brevemente una serie de proyectos³⁷⁴ concretos recientemente realizados con OWL:

- AIFB Semantic PorAL: creado por el Instituto del mismo nombre, perteneciente a la Universidad de Karlsruhe. Este portal web contiene páginas indizadas y mecanismos para procesar la información contenida dinámicamente en forma de anotaciones OWL, y otros metadatos, como BibTex, Vcard, DC y FOAF (ver glosario). La información referente a personas, proyectos y publicaciones se recupera de una base de datos y se presenta al usuario por medio de XHTML. Para su comprensión por parte de las máquinas se ha utilizado la ontología SWRC “*Semantic Web for Research Communities*”. Tanto los archivos como las indizaciones están interconectados por la etiqueta <link rel=”meta”>. Se puede obtener la información generada automáticamente acerca de personas, publicaciones y proyectos pinchando en el botón “OWL/RDF”. La indización ha sido realizada con programas de marcado como Protege 3.0 beta, y validados por el programa de validación “Wonder Web OWL Validator”.
- Existen otros portales parecidos, aunque con sus particularidades, tales como AKT Portal de la Universidad de Southampton, BioPax, creado para el intercambio de datos sobre biología, y destacamos por su relación con la imagen el proyecto W3C *Technical Reports*, en el que se tratan los documentos creados por los grupos de trabajo del Consorcio.
- También a destacar es el sitio web del Mindswap (Maryland Information and Network Dynamics Laboratory Semantic Web Agent Project, de la University of Maryland). Es además uno de los primeros sitios de la Web Semántica, donde

³⁷² MARYLAND INFORMATION AND NETWORK DYNAMICS LAB (University of Maryland). Semantic Web Agents Project, et al. *Owl Converter* [Página web]. Última actualización: 2002? Fecha última consulta: 10, 12, 2006. Disponible en: <http://www.mindswap.org/2002/owl.shtml>

³⁷³ ESW Wiki. *FrontPage* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

³⁷⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Semantic Web. *Web Ontology Language (OWL)* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

hallamos el programa PhotoStuff, que describe imágenes y películas en OWL³⁷⁵. Tiene otras muchas utilidades, como el editor y ojeador de ontologías Swoop, el portal semántico SemPortal, etc.

- SchemaWeb contiene un directorio de ontologías en RDF-S y OWL que se pueden hojear por agentes humanos y también un conjunto de servicios web para los agentes y aplicaciones.
- Swoogle³⁷⁶ : es un motor de búsqueda para documentos de la Web Semántica, incluyendo ontologías OWL, de las que hay más de diez mil. Ha sido creado por la Universidad de Baltimore bajo el patrocinio de la NSF. En la ventana del buscador hay varias solapas para seleccionar el tipo de elemento a buscar: ontología, documento o término.

Todas estas realizaciones se pueden considerar investigación. La aplicación en el mundo empresarial y en otras organizaciones está todavía empezando.

2.5.8.4 Skos Core

Para facilitar el reaprovechamiento de los tesauros como base para la creación de ontologías se está estudiando un lenguaje llamado SKOS Core (*Simple Knowledge Organization System*)³⁷⁷.

El vocabulario SKOS Core proporciona un modelo para expresar la estructura básica y contenido de herramientas tipo tesauros, esquemas de clasificación, encabezamientos de materia, taxonomías u otros tipos de vocabularios controlados, incluidos glosarios y terminologías. El vocabulario SKOS Core es una aplicación de RDF que se puede utilizar para ver tales herramientas como gráficos RDF, de manera que puedan ser utilizados en la red de forma integrada.

El SKOS *Core Vocabulary* funciona de manera que cada concepto que aparece en un tesoro (u otro lenguaje documental) se etiqueta para indicar “término específico”, “término genérico” “nota de alcance”, etc. y se exprese como un grafo/gráfico RDF y pueda integrarse en la Web Semántica, enlazándose y mezclándose con otros datos escritos en RDF/OWL.

³⁷⁵ Se describe este programa con mayor detenimiento en el apartado 4.4.6 “SemSpace: PhotoStuff en la colección de fotografías de la NASA”, (p. 402).

³⁷⁶ Swoogle : *semantic web search* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en: <http://swoogle.umbc.edu/>

³⁷⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *SKOS Core Guide : W3C Working Draft 2 November 2005* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

El contenido conceptual de cualquier tesoro podría ser remodelado como una ontología RDF/OWL, pero con Skos Core tenemos mayores garantías, concretamente en tesauros de gran tamaño y/o informales. Con Skos se representa directamente la estructura del tesoro, sin necesidad de costosos análisis o remodelaciones³⁷⁸. Skos es un complemento de OWL, pues permite la codificación de tesauros (que son ontologías de las que hemos denominado “ligeras”), pero sin la definición semántica tan estricta de OWL.

Skos tiene dos ventajas, por una parte proporciona una codificación estable a datos estructurados como tesauros en formato de gráfico RDF, y por otra parte posibilita un camino para evaluar los costes y beneficios de transformar los tesauros a modelos RDFS/OWL.

En las relaciones jerárquicas, Skos Core permite crear relaciones polijerárquicas, pudiéndose además especificar qué tipo de relación jerárquica es (genérica o partitiva), y la creación de términos cabeceras TC (*top terms*, *TT*). Además se puede realizar un etiquetado multilingüe, y la creación de relaciones asociativas parciales.

WordNet es una gran base de datos léxica del idioma inglés. Los sustantivos, verbos, adjetivo y adverbios se agrupan en WordNet en conjuntos de sinónimos denominados “*synsets*”. Los *synsets* están enlazados por su significado conceptual y por las relaciones léxicas que tengan. Se crea así una red de palabras y conceptos por los que se puede navegar por medio de un *browser*. Así, además de la jerarquización, los términos se relacionan por su significado, como lo harían en un tesoro por medio de las relaciones denominadas “de asociación”.

Las similitudes entre WordNet y un tesoro se pueden expresar en la tabla de la FIG. XXVII:

	TESAURO	WordNet
Relaciones jerárquicas	Si	Si
Relaciones de asociación	Si	Si
Etiquetación multilingüe	Si	Si
Código clasificatorio	Si	No
Vocabulario	Especializado. Pensado para recuperación de la información, con principalmente palabras de fuerte contenido semántico	Induye además de sustantivos y verbos, adjetivos y adverbios.

FIG. XXVII : Tabla con las diferencias entre WordNet y los tesauros

³⁷⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *SKOS Core Guide : W3C Working Draft 2 November 2005* [Página web]. Última actualización: 4/11/2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2005/WD-swbp-skos-core-guide-20051102/#secmodellingrdf>

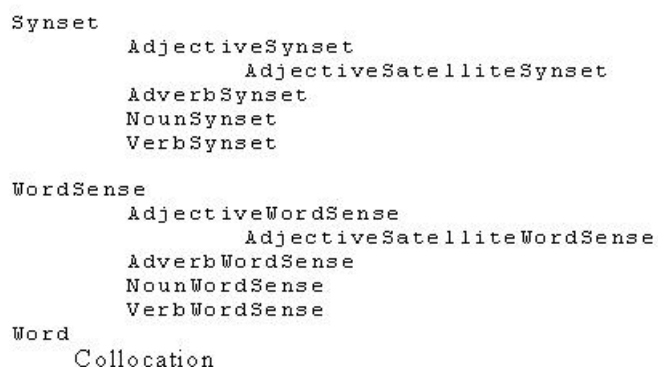
WordNet es un recurso léxico muy utilizado en recuperación de la información y en procesamiento del lenguaje natural, gracias a la desambiguación de los términos que proporciona.

Se usa en recursos culturales, catálogos y en metadatos de fotografías, además de emplearse para acrecentar otros vocabularios como el esquema FOAF. Hasta el momento había varias conversiones de WordNet a RDF-S u OWL, en esta ocasión se quiere proporcionar una conversión completa y compatible con las aplicaciones de la Web Semántica.

En el momento actual³⁷⁹ (mayo de 2007) se está acometiendo la conversión de WordNet 3.0³⁸⁰ a RDF/OWL, para que pueda utilizarse en la Web Semántica y se contempla también la posibilidad de mapear WordNet a SKOS Core. WordNet se puede considerar un instrumento cercano a un tesoro complejo, por tanto es natural su representación en SKOS en el futuro.

El término “mapear” tendría dos significados en este contexto: en primer lugar el esquema de WordNet (es decir sus clases y propiedades) se mapea a las clases y propiedades de SKOS, aunque con cierta pérdida de información. En segundo lugar, el mapeo significaría un conjunto de reglas que se especifiquen, que conviertan WordNet en instancias del esquema SKOS. Este último parece el enfoque más flexible y completo.

El esquema de WordNet tiene tres clases principales: *Synset*³⁸¹, *WordSense* y *Word*. Las primeras dos clases tienen subclases para los grupos lexicales presentes, por ejemplo *NounSynset* o *VerbWordSense*. En el siguiente esquema podemos observar como se organiza la jerarquía en WordNet:



³⁷⁹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF/OWL Representation of WordNet : W3C Working Draft 19 June 2006* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

³⁸⁰ *WordNet Search - 3.0* [Página web]. Última actualización: 2007?, *Op. cit.*

³⁸¹ *SYNSET*: en inglés es un sustantivo común que significa un conjunto de uno o más sinónimos. *Synset*. Consulta en: WordReference.com [Base de datos léxica]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 2007/6/9. Disponible en: <http://www.wordreference.com/definition/synset>

Cada instancia³⁸² de *Synset*, *WordSense* y *Word* tiene su propia URI. Hay un patrón para las URIs que funciona de dos maneras alternativas: a) Determina desde la URI la clase a la que la instancia pertenece, o b) La URI proporciona alguna información del significado de la entidad que representa. Sobre esta base se construye WordNet en RDF/OWL.

Con los recursos de Skos Core mencionados en este apartado (relaciones jerárquicas múltiples, con especificación de si son genéricas o partitivas, creación de términos cabecera, etiquetado multilingüe y relaciones asociativas parciales, es lógica la futura conversión de WordNet a Skos. WordNet, sin ser un tesoro en sentido estricto, posee muchas de las características de estos instrumentos, principalmente la jerarquización en varios niveles, y la posibilidad de enlazar la misma estructura con otras lenguas, a medida que se vayan desarrollando “WordNets” en el mundo³⁸³, a modo de tesoro multilingüe³⁸⁴.

Tras este primer apartado de carácter principalmente técnico, es necesario un Capítulo dedicado al punto de vista de la documentación, donde se trate la terminología relacionada con la recuperación por conceptos y con los instrumentos empleados en esta actividad, y donde se relacionen el mundo de la técnica y el de la documentación con objeto de poder reaprovechar en la web las dos aportaciones. También se incluyen otros conocimientos (semiótica, teoría de la comunicación, inteligencia artificial y otros) dado el carácter netamente interdisciplinar de la documentación. Se revisa el papel del documentalista en este entramado y se apuntan unas nociones de arquitectura de la información

³⁸² WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF/OWL Representation of WordNet : W3C Working Draft 19 June 2006* [Página web]. Última actualización: 19/6/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/wordnet-rdf/#intrown>

³⁸³ WordNet se desarrolla en otras lenguas a través de la coordinación de la Global WordNet Organization, que organiza congresos cada dos años, el último de los cuales está previsto para celebrarse en Szeged, Hungría, en enero de 2008. GLOBAL WordNet ASSOCIATION (GWA). *Welcom to The Global WordNet Association (GWA)* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.globalwordnet.org/>

³⁸⁴ Para más información sobre WordNet ver apartado 3.1.3.2 “El papel de los documentalistas”, (p. 195)

3 CAPÍTULO III: La documentación, la organización del conocimiento y la arquitectura de la información

En este apartado se va a concretar el papel que el documentalista tiene en la Web Semántica. Se definirá lo que es la biblioteca digital para la mayoría de los autores y qué tipos de documentos se pueden organizar en la Web, y de qué manera. Se estudian los principales instrumentos que se han utilizado en esta profesión para organizar la información, los llamados lenguajes documentales y se incluye un apartado de “ontologías”, pues se considera el instrumento que actualmente los supera y puede llegar a sustituirlos. Durante el análisis de estos aspectos se hace hincapié en el documento fotográfico.

Dado el extenso papel que se puede atribuir a los documentalistas en la organización de los documentos en sitios Web, se realiza un somero análisis del concepto bibliotecario de organización del conocimiento y se hace un repaso de los lenguajes utilizados en los centros de información hasta el momento. Este análisis solo queda completo y actualizado según defiende esta tesis con la utilización de ontologías y unos lenguajes comunes para crearlas, como medio para lograr ese ideal de “biblioteca universal”. Esta idea estaba ya plasmada como objetivo por instituciones como la UNESCO con su Plan General de Información (PGI) desde 1976. En este programa se pretende lograr la implicación de los gobiernos en las políticas de información.

La misma idea se destila de las instituciones netamente bibliotecarias, como la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios (FIAB, *IFLA: International Federation of Library Association and Institution*), con sus viejos programas principales (*core programs*) sobre acceso a toda la información bibliográfica y sobre la disponibilidad universal de las publicaciones. La IFLA en su manifiesto sobre las bibliotecas e Internet³⁸⁵, proclamado el 1 de mayo de 2002, y que se aprueba dentro de su programa principal sobre libre acceso a la información y libertad de expresión FAIFE (Committee on Free Access to Information and Freedom of Expresión) otorga un papel importante a los bibliotecarios para que ofrezcan información y recursos a los usuarios en relación con Internet y con la información electrónica de modo eficaz y gratuito.

Por otra parte, ya que los sistemas de organización del conocimiento se deben aplicar actualmente al entorno informático, se trata en este apartado el concepto de arquitectura de la información aplicado a sitios Web, con un breve repaso de este concepto, y sus principales elementos.

El interés que siempre ha primado en esta profesión de conseguir el sueño de conservación, acceso y disponibilidad total de toda la información en el ámbito global

³⁸⁵ INTERNATIONAL FEDERATION OF LIBRARY ASSOCIATION AND INSTITUTION (IFLA). *Manifiesto sobre Internet de la IFLA* [Página web]. Última actualización: 17/6/2006. Fecha última consulta: 27, 9, 2006. Disponible en: <http://www.ifla.org/III/misc/im-s.htm>

puede y debe ser plasmado en la realidad con los medios actuales. Por ello, el estudio de los estándares más apropiados para cada tipo de documento es fundamental. Como se defiende en esta tesis será una combinación de normas, que aplicadas coherentemente según una organización del conocimiento y con una arquitectura de la información adecuadas, logrará este acceso universal a la información³⁸⁶.

3.1 Los documentalistas y la Web

El trabajo de los documentalistas es organizar y acceder la información. En estos tiempos los propios usuarios colaboran en gran medida en ambas tareas. Realizan sus búsquedas con motores, y en ocasiones indizan sus documentos con etiquetas y metadatos para que sean recuperables como en Flickr³⁸⁷. La realidad es que aunque estos hechos ayudan a hacer accesible la información no la controlan lo suficiente como para que los resultados de las búsquedas que se realicen posteriormente sean de calidad. Para que la información recuperada sea pertinente y para poder guiar las búsquedas son necesarias las dos operaciones tradicionales del mundo de la documentación: la descripción de los recursos por una parte (catalogación) y la descripción de su contenido por otra (análisis de contenido). Para realizar estas operaciones contamos con herramientas de control tales como las reglas de catalogación y los lenguajes controlados utilizados tradicionalmente en el mundo de la documentación, entre los que podemos incluir actualmente a las ontologías, que permiten analizar los documentos y relacionar sus contenidos, entre otras funciones³⁸⁸.

Al igual que se han creado instrumentos como catálogos automatizados, bases de datos, lenguajes documentales y clasificaciones, etc., para organizar la información contenida en bibliotecas y otros centros, la web necesita ser explotada por profesionales que seleccionen, analicen y hagan disponible la información. Para ello se contará con la colaboración de los usuarios y con los elementos oportunos, principalmente los lenguajes de marcado y las ontologías estandarizadas que propone el consorcio.

En el caso de las fotografías encontramos dos tipos de colecciones principales que son netamente diferentes en cuanto a su tamaño y expectativas de explotación: las “profesionales” y los álbumes familiares. En unas la intervención del documentalista será indispensable, en las otras la popularización de las técnicas documentales de organización de fotografías puede ayudar a los fotógrafos más avezados, que publican e indizan sus fotografías, y se aprovechan de las ontologías que posibilitan en las búsquedas la relación entre términos establecida en estas.

³⁸⁶ Estas normas aplicadas al documento fotográfico serán descritas en el Capítulo IV “La imagen y la Web”.

³⁸⁷ Que describimos en el apartado 4.1.3.1.2.2 “Flickr”, (p. 307).

³⁸⁸ Este tema ha sido objeto de discusión en la lista de correos IWETEL, presentamos a continuación el la referencia al *thread* donde se expresan diversas opiniones. *Documentalistas y web semántica* [En línea, lista de correos, Thread-topic]. En: IwetelMadrid: RedIris, enero 1998- . Última actualización: 12, 4, 2007. Fecha última consulta: 27, 12, 2007. Disponible en : <http://listserv.rediris.es/cgi-bin/wa?A2=ind0704b&L=iwetel&D=1&P=6071>

En cualquier caso, la creación de lenguajes para control de los contenidos es necesaria, y en el momento actual esta actividad se concreta en la creación de ontologías que sean universalmente compatibles siguiendo los estándares del Consorcio.

A continuación daremos un breve repaso a las técnicas utilizadas tradicionalmente en las bibliotecas y su adaptación al nuevo entorno de red digital.

3.1.1 La biblioteca digital

Las bibliotecas tradicionales se han ocupado de facilitar el acceso referencial y material a la información: su objetivo no ha cambiado y encuentran su paralelismo en una biblioteca digital: se continúa precisando de la ayuda de un profesional o de herramientas que guíen a los usuarios hacia las existencias que buscan, y los fondos deben disponerse de una manera lógica³⁸⁹.

Dentro del mundo de las bibliotecas existe una larga tradición en el intento por organizar los documentos que contienen la información para que sean accesibles al mayor número de gente posible. La “Web Semántica” que propone el consorcio debe recoger y aprovechar estos esfuerzos, que han permitido catalogar y asignar materias a los documentos que contienen las bibliotecas desde que estas existen.

Podemos nombrar como destacados hitos en el mundo de la documentación la creación de unas reglas de catalogación (tanto las ISBD como las AACR2), las normas para crear tesauros de la ISO, el formato MARC, el protocolo Z39.50, entre tantos otros. Siguiendo esta línea bibliotecaria de más pura tradición, hay que nombrar las últimas investigaciones de la Library of Congress en unión con otras instituciones, que integra sus conocimientos en la Web Semántica realizando una conversión u adaptación del formato MARC al marcado XML, según las directrices de la NISO³⁹⁰.

³⁸⁹ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La distribución de los contenidos en la nueva sociedad informacional*. En: CARIDAD SEBASTIÁN, Mercedes, coord. *La sociedad de la información : política, tecnología e industria de los contenidos*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces; Universidad Carlos III, 1999, pp. 311-331, p.313

³⁹⁰ NISO (National Information Standard Organization): organización sin fines de lucro acreditada por ANSI (American National Standard Institute) que se ocupa específicamente de estándares para intercambio de información en el entorno digital NISO. *About NISO* [Página web]. Última actualización: 15/11/2001. Fecha última consulta: 5, 7, 2004. Disponible en: <http://www.niso.org/about/index.html>

Esta línea siguen³⁹¹ los actuales proyectos: MODS³⁹² (Metadata Object Description Schema) y METS³⁹³ (Metadata Encoding and Transmission Standard). El objetivo de estos estándares es lograr que bibliotecas digitales aisladas puedan intercambiar sus recursos. Ambos se basan en XML y utilizan XML Schema y a la vez siguen o son derivados del formato MARC. Como sabemos MARC es un formato creado específicamente para bibliotecas, pero podría usarse para otras instituciones. Con los proyectos mencionados se pretende organizar conjuntos de documentos utilizando tanto el formato MARC como XML Schema. Son diferentes líneas de investigación que no queremos dejar de mencionar en esta tesis, pues mediante lenguajes como OWL acabarán integrándose en la Web Semántica, y son tradicionales del mundo bibliotecario.

Por otra parte, hay que clarificar el concepto de biblioteca digital³⁹⁴. Comporta tres aspectos:

- 1) Las bibliotecas que digitalizan sus materiales convencionales: editan y custodian estos nuevos materiales, sacados de documentos tradicionales de las bibliotecas: libros, revistas, planos, fotos, etc. Casi todas las bibliotecas están e mayor o medida digitalizando sus fondos, por ejemplo la Biblioteca Regional de Madrid o la Biblioteca Nacional.
- 2) Las bibliotecas que seleccionan recursos digitales de otras fuentes y los organizan para facilitar su acceso. Cabe incluir aquí los denominados portales de Internet especializados o no, por ejemplo BUBL³⁹⁵, que atiende a todas las especialidades académicas y está organizado con la Dewey Decimal Classification (DDC).
- 3) Las que tratan de integrar objetos de información digital con documentos tradicionales no digitales, organizando el acceso a unos y otros por medio de diversos recursos tipo catálogos separados o unidos, acceso a bases de datos referenciales con o sin acceso al documento primario, etc., como por ejemplo la Biblioteca de la Universidad Carlos III.

Se puede añadir aquí que la red Internet en su conjunto no es una biblioteca digital por ahora, pues sus contenidos no están organizados adecuadamente para llegar a tal

³⁹¹ GUENTHER, Rebecca. *The Metadata Object Description Schema (MODS) : NISO Metadata Workshop : May 20, 2004* [Página web]. Network Development and MARC Standards Office. Library of Congress. Última actualización: 20/5/2004. Fecha última consulta: 5, 7, 2004. Disponible en: www.niso.org/news/events_workshops/MD-2004_resources/guenther.ppt

³⁹² MODS (*Metadata Object Description Schema*): Esquema XML-S para elementos bibliográficos para ser utilizado en bibliotecas digitales. Su objetivo es llevar datos selectos provenientes de registros MARC 21 así como la creación de nuevos registros. LIBRARY OF CONGRESS. *moDS : Metadata Object Description schema* [Página web]. Última actualización: 24/1/2008. Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en: <http://www.loc.gov/standards/mods/>

³⁹³ METS (*Metadata Encoding & Transmisión Standard*): Es un protocolo de la Library of Congress para el intercambio de información entre bibliotecas digitales. *Ibid*.

³⁹⁴ MÉNDEZ RODRÍGUEZ, Eva María. *Metadatos y recuperación de información : estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales*. 2002, *Op. cit.*, p. 269 y ss.

³⁹⁵ <http://bubl.ac.uk/>

denominación, aunque los esfuerzos de los organismos normalizadores se centran en que llegue a ser algo parecido a una gran biblioteca universal o a una gran base de datos de la que se pueda inferir nueva información, lo que se denomina “Web Semántica”.

Respecto a la confusión terminológica que existe entre los autores al referirse a este concepto se puede afirmar que “Biblioteca electrónica” implica acceso local a información en formato electrónico y no implica uso de las telecomunicaciones. Respecto al término “Biblioteca digital” hay dos opciones: la mayoría de los autores entiende una organización que da acceso electrónico a textos completos, sin atender a la selección, organización y formación de colecciones, en cambio para otros es la institución que da acceso a una colección que normalmente se encuentra disponible en una sola localización. El término “Biblioteca virtual” implica para la mayoría que la colección suele estar formada por un conjunto de conexiones a varias fuentes de información alojadas en Internet.

En la práctica estos tres términos se utilizan indistintamente junto con otros (como “biblioteca de Internet”, etc.), y no hay que olvidar la dificultad de desentrañar los términos equivalentes en inglés u otros idiomas (“*electronic library*”, “*digital library*”, “*virtual library*”, “*Internet library*”, etc.) Lo cierto es que la mayoría de las veces debemos fijarnos en el contexto para comprender en plenitud la realidad que corresponde a cada término, sin olvidar que una misma organización concreta puede ir variando en el tiempo en cuanto al nivel de organización de recursos electrónicos, acceso a fuentes externas, acceso al documento primario digitalizado, etc.

Nosotros en este trabajo utilizaremos las expresiones biblioteca “virtual” y “digital” como sinónimas, con el sentido de un conjunto organizado de objetos entendidos como documentos (DLOs, *Document-Like Object*, explicamos este concepto en el siguiente apartado³⁹⁶), siempre y cuando tanto su contenido como su acceso, sean digitales, independientemente de que estén almacenados en un mismo servidor o que estén distribuidos en distintos nodos en la red.

Las características que debe cumplir un sitio web en Internet para poderse denominar biblioteca digital son:

- El sitio web cumple unas funciones que implican selección, organización y colección.
- Los documentos de la colección deben estar en formato digital y la organización y acceso a ellos tiene que ser también digital.
- Lo que diferencia a una biblioteca digital de un sitio/página/portal web de cualquier otro tipo es precisamente la organización y control a través de estándares.
- Los metadatos son los elementos que permiten que grandes colecciones de documentos y datos funcionen como bibliotecas organizadas.

³⁹⁶ 3.1.2 “Los objetos analizados en la Web”, (p. 184).

Según pensamos en esta tesis, a medida que se investigan y se van incorporando nuevos estándares más complejos para representación de la información en la Web Semántica, la red Internet se va acercando mas al concepto de biblioteca digital, y es mas, con la incorporación de cada vez más sofisticados sistemas para relacionar la información, como los lenguajes para expresar ontologías RDF-S y el más complejo OWL, Internet se convertirá en primer lugar en una inmensa biblioteca digital, y posteriormente en una gran base de datos de donde poder inferir conocimiento con los datos que en ella se alojan.

3.1.2 Los objetos analizados en la Web

La repercusión del documento digital en archivos y bibliotecas es enorme y ha revolucionado en general el acceso y organización de la información. En el momento actual los centros que preparan información se ocupan frecuentemente de material híbrido, impreso tradicional y documento digital. La terminología es a veces confusa, y conviene hacer unas precisiones al respecto³⁹⁷:

- **Documento electrónico** es un término que designa a un documento que para ser reproducido o visualizado necesita una máquina electrónica. La forma de decodificación puede ser analógica (cinta de casete, video) o digital (cinta de casete y video digital). En ocasiones está ampliamente aceptado el término “electrónico”, que es más amplio, para los documentos digitales, como es el caso de las revistas electrónicas.
- **Documento digital o informático** es el documento electrónico codificado a base de codificación binaria, y precisa del ordenador para leerlo.
- **Documento telemático** es el que, siendo analógico o digital, es transmitido mediante un sistema electrónico.

La información que encontramos distribuida en Internet está en formato de codificación numérica, es lo que denominamos documentos digitales o informáticos: son textos, audios, videos. La terminología más comúnmente aceptada incluye la expresión “documentos como objetos” *Document-Like Object (DLOs)*. La definición exacta de este término que se ha utilizado desde los primeros años de creación del conjunto de metadatos Dublin Core no es muy clara³⁹⁸. Una característica de los DLOs es que el acceso a la información es por medio de la tecnología informática. En cuanto a cuales objetos se

³⁹⁷ RODRÍGUEZ BRAVO, Blanca. *El documento : entre la tradición y la renovación*. Madrid: Trea, 2002. 281 p., p. 94 y ss.

³⁹⁸ WEIBEL, Stuart, et al. *OCLC/NCSA Metadata Workshop Report* [Página web]. Última actualización: 1995. Fecha última consulta: 28, 9, 2007. Disponible en: <http://dublincore.org/workshops/dc1/report.shtml>

pueden considerar DLOs, la discusión se ha extendido a lo largo de años³⁹⁹. Los que caracteriza realmente a los DLOs es que son elementos que pueden considerarte un objeto único por parte del ordenador y que puede fijarse de manera que aparezca igual para todos los usuarios. Así imágenes, películas, música son DLOs. Por oposición, los recursos como experiencias virtuales, búsquedas en bases de datos, o aplicaciones interactivas que pueden ser diferentes para cada usuario no son DLOs.

Para nosotros, los documentos digitales son un conjunto de datos (objeto) que pueden ser comparable a un documento en otro soporte. Los documentalistas y bibliotecarios se ocupan de los textos impresos y también de los discos, archivos de ordenador, videos y un largo etc. Es decir, cualquier objeto del mundo real puede ser interpretado como documento según los conocimientos, y sobre todo la intencionalidad de sacar información del tal objeto, según nos cuenta Fernández Molina que postula Inwersen en su concepto de “información”⁴⁰⁰. Por ejemplo una “piedra” vista por un arqueólogo toma carácter de documento, pues es observada con la intencionalidad de obtener información. Esto es aplicable al entorno digital igual que al no digital. Lo que caracteriza además a los documentos es la estabilidad (aunque sea relativa) del soporte, tal como nos cuentan multitud de autores entre los que se cuenta Rodríguez Bravo⁴⁰¹.

Buckland, que ya a principios de los noventa⁴⁰² hablaba de la información como “proceso”, como “conocimiento” y como “cosa”. Dentro de este último concepto incluye datos, textos, documentos, objetos y eventos. Más tarde⁴⁰³, tras analizar la definición de documento tradicional dada por numerosos documentalistas, empezando en el S. XIX e incluyendo el amplio concepto postulado por Paul Otlet, aplica estas definiciones al entorno digital. La principal conclusión a la que llega es que las definiciones funcionales son más satisfactorias que las basadas en razonamientos más abstractos sobre el pensamiento que se contiene en los documentos, o las basadas en el formato, forma, etc. Siguiendo la línea de Otlet, considera “documento digital” al conjunto de datos creados en codificación numérica que transmiten información, es decir, están creados y observados con una intención de obtener información de ellos, con las capacidades del entorno digital. Por ejemplo un juego educativo de ordenador (creado mediante un algoritmo) para calcular logaritmos, se puede ver como un tipo de documento dinámico, haciendo que tome sentido la etimología del término (*docu-ment*, que significa “algo de lo que se aprende”). Así,

³⁹⁹ WEIBEL, Stuart y MILLER, Eric. *Image Description on the Internet : a Summary of the CNI/OCLC Image Metadata Workshop : September 24-25, 1996, Dublin Ohio* [Revista electrónica]. En: D-Lib Magazine January, 1997. Última actualización: 1, 1997. Fecha última consulta: 28, 9, 2007. Disponible en : <http://www.dlib.org/dlib/january97/oclc/01weibel.html>

⁴⁰⁰ FERNÁNDEZ-MOLINA, J. Carlos. *Enfoques objetivo y subjetivo del concepto de información*. En: REDC, Vol. 17 (1994), n. 3: jul-sept, pp. 320-331, p. 326-327

⁴⁰¹ DOCUMENTO: RODRÍGUEZ BRAVO, Blanca. *El documento : entre la tradición y la renovación*. 2002, *Op. cit.*, p. 166 y ss.

⁴⁰². Los términos utilizados en inglés son: “*information-as-process*”, “*information-as-knowledge*” e “*information-as-thing*”. BUCKLAND, Michael. *Information as thing?* En: Jasis (Journal of the American Society for Information Science and Technology), Volumen 42 (1991), número 5, pp. 351-360.

⁴⁰³ BUCKLAND, Michael. *What is a "digital document"* [Página web]. Última actualización: 1998. Fecha última consulta: 24, 9, 2007. Disponible en: <http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/digdoc.html>

para Buckland, los documentos digitales son diferentes de los impresos, y tienen diferentes capacidades.

Con el objetivo práctico de poder lograr el establecimiento y uso de sistemas de metadatos, se considera que se aplican o se pueden aplicar metadatos u estándares en general a los Objetos que consideramos documentos, (DLO's) y no se aplican metadatos u estándares a los no-DLO's. Lo que nos interesa por el momento es definir qué objetos son susceptibles de ser analizados y organizados en el entorno digital desde el punto de vista de los documentalistas, y quizá este concepto varíe en el tiempo al ampliarse estos análisis a objetos tales como gifts, banners, y elementos parecidos, si merecen estos este análisis por tratarse con una intencionalidad museística, sociológica, publicitaria etc., de la web.

Para un estudio en detalle del término documento y sus implicaciones, remitimos a la obra de Rodríguez Bravo⁴⁰⁴. Se puede decir es que el grado de separación de contenido, estructura y contexto crece en los documentos informáticos, ya que estos pueden componerse de varios archivos que se recomponen en el momento de la visualización, pudiendo estar estos archivos distribuidos en diferentes memorias y ser actualizados cada uno de forma independiente, conservándose o no un fichero histórico o copia con los cambios realizados.

Por oposición existe el término no-DLOs⁴⁰⁵, que son elementos tales como experiencias virtuales, bases de datos que generan “documentos como resultados” o aplicaciones interactivas, con diferente contenido según usuario. Por tanto, en inicio no tienen la permanencia necesaria para considerarse “documentos”, a no ser que los guardemos y los tratemos como objetos analizables como documentos, como por ejemplo un “Histórico de Búsquedas” de una base de datos que quisiéramos recuperar. Por tanto el término es relativo, y lo que da su carácter de documentos es su recuperabilidad y permanencia y su utilidad como fuente de información.

Los objetos se crean originalmente en forma digital (mediante marcado con HTML, o con una máquina de fotos digital, por ejemplo), o se crean convirtiendo a formato digital objetos preexistentes (escaneo). Este proceso incluye la representación digital de objetos tridimensionales, como facsímiles de libros u similares. Los objetos que se consideran documentos se organizan en una estructura de organización digital (manual o automáticamente) y pueden introducirse metadatos adicionales a través de un proceso de indización, catalogación o registro. Los metadatos que más nos interesan en este caso son los que asignan el contenido temático de los DLOs. Para asignarlos, en el mundo bibliotecario se crearon unas herramientas denominadas lenguajes documentales⁴⁰⁶.

⁴⁰⁴ RODRÍGUEZ BRAVO, Blanca. *El documento : entre la tradición y la renovación*. 2002, *Op. cit.*

⁴⁰⁵ WEIBEL, Stuart y MILLER, Eric. *Image Description on the Internet : a Summary of the CNI/OCLC Image Metadata Workshop : September 24-25, 1996, Dublin Ohio* [Revista electrónica]. En: D-Lib Magazine. Última actualización: 1997, *Op. cit.*

⁴⁰⁶ De los que hablamos con detalle en el apartado 3.2.1 “Los lenguajes documentales en el mundo de la documentación”, (p. 240).

Los lenguajes documentales son considerados por algunos autores como sistemas de organización del conocimiento en las bibliotecas digitales de la red. Para ciertos autores, el término *Knowledge Organization System* (KOS⁴⁰⁷), incluye todos estos lenguajes: clasificaciones, encabezamientos, tesauros, y también las autoridades de personas o geográficas⁴⁰⁸. Además el término abarca las redes semánticas y las ontologías.

Los sistemas de organización del conocimiento aplicados a la red tienen su antecedente en el mundo de las bibliotecas y la documentación y en el comercio electrónico (por ejemplo clasificaciones jerárquicas o directorios como Yahoo), etc. Pueden incluirse en las páginas web en forma de metadatos para cada uno de los recursos, o como metadatos insertados en las etiquetas de las propias páginas web. El concepto incluye no sólo un acceso por medio del texto a estos elementos, también se hace referencia a un acceso por medio de imágenes, códigos o mapas geográficos por ejemplo, que proporcionarán un acceso multilingüe a los recursos. Estos sistemas pueden utilizarse para el enlace a un recurso digital o materia relacionada, en la descripción directa o indirecta de recursos digitales, y en la localización de información acerca de objetos físicos relevantes.

A continuación describimos un sistema de organización del conocimiento con un ejemplo concreto: **Pubmed y el GenBank**: el enlace de códigos de una base de datos de secuencias bioquímicas y genéticas: secuencias de proteínas, células, etc. Es una de las mayores bases de datos que contiene información sobre el genoma humano. Se asignan códigos o números a las secuencias. Se forma así una base de datos de secuencias, con sus códigos identificativos. Estas secuencias se enlazan con los textos que las comentan, que se publican en revistas especializadas. Para poder enlazar los códigos con los artículos se puede utilizar un hipertexto, por ahora posiblemente un CGI *script*, aunque se abren cada vez mayor número de posibilidades, como x-link en el entorno XML. Este tipo de organización del conocimiento existe entre el servicio de búsqueda de la National Library of Medicine (NLM), llamado Pubmed, y el GenBank del National Center for Biotechnology Information. Si se busca en Pubmed y los registros tienen un código numérico del GenBank, el usuario puede acceder directamente a la secuencia de GenBank⁴⁰⁹. En este caso el sistema no se basa en ningún lenguaje documental preexistente, si no en una organización del conocimiento especializada, que se va creando a medida que la investigación avanza. Este es un método para organizar la información muy particular que puede llevarse a cabo debido a la propia estructuración de la investigación que se realiza, pues es una base de datos organizada *per se*. Por su indudable practicidad es una posibilidad más que debe ser tenida en cuenta para poder aplicarla cuando la estructura de la información a organizar lo aconseje.

⁴⁰⁷ KNOWLEDGE ORGANIZATION SYSTEM (KOS): lo traducimos al español como Sistemas de Organización del Conocimiento (SOC).

⁴⁰⁸ HODGE, Gail. *System of Knowledge Organization for Digital Libraries : Beyond Traditional Authority Files* [Página web]. Última actualización: 4/2000. Fecha última consulta: 9, 6, 2007. Disponible en: <http://www.clir.org/pubs/reports/pub91/contents.html>

⁴⁰⁹ *Ibid.*

3.1.3 Colaboración en la construcción de la “biblioteca universal”

Dentro de este apartado vamos a analizar tres aspectos del tema: por una parte la implicación de los gobiernos y las políticas comunitarias y organismos nacionales relacionados con la cultura para conseguir el ideal de la “biblioteca universal”. En segundo lugar se aborda el papel de los documentalistas en la construcción de la web. El último aspecto se centra en la investigación técnica, la incorporación a la red de técnicas de la inteligencia artificial, procesamiento del lenguaje, 3D, bases de datos, y avances similares.

En este triple aspecto de la colaboración no hay que olvidar las bases que son obvias; por una parte las directrices del Consorcio y por otra la participación ciudadana, tanto de particulares como de empresas, que como hemos comentado al principio del Capítulo II⁴¹⁰ tiene en estos momentos un papel relevante en lo que se ha dado en denominar Web 2.0. (ver glosario). La colaboración de los internautas que aportan hiperenlaces, comentarios, tags, que funcionan en modo de autoservicio es de gran importancia, y ya en los principios básicos de la Web Semántica hemos visto que se pretendía y fomentaba que así fuera.

3.1.3.1 La interoperabilidad en la construcción de la biblioteca universal

Actualmente la sociedad de la información trae consigo la publicación de ingentes cantidades de información en la web, con la edición de contenidos en formato electrónico que se organizan en las llamadas bibliotecas digitales, el comercio electrónico y creación de nuevos mercados, la teleeducación, la creación y desarrollo de comunidades, la participación en los procesos políticos, la telemedicina, etc.

La generalización del hipertexto en Internet fue un hito para el logro del acceso a la información de manera sencilla. Este modelo funciona a la manera como opera el pensamiento humano, mediante asociación de ideas⁴¹¹. En el texto impreso hay dos maneras principales de organizar la información: lineal y jerárquica. Solo las notas a pie de página y las referencias bibliográficas escapan a esta rigidez. Gracias al formato digital, con el hipertexto se crea una red multidimensional de nudos (piezas de información) y enlaces (relaciones entre los nudos). Hipermedia es un término que implica la misma estructura, pero un rango mayor de información a organizar: incluye información textual, gráfica y sonora. Las ventajas de estos tipos de sistemas es la facilidad de navegación de un tema a otro y que refleja nuestra manera natural de pensar. Pero ya desde los albores de la puesta en práctica de estos sistemas se advirtió el inconveniente de la falta de normalización por

⁴¹⁰ “La Web Semántica” (p. 29).

⁴¹¹ CARIDAD SEBASTIÁN, Mercedes y MOSCOSO, Purificación. *Los sistemas de hipertexto e hipermedios: una nueva aplicación en informática documental*. Madrid: FGSR, [1991]. 153 p.

una parte, y los problemas más graves de desorientación, desbordamiento cognoscitivo y pobre relación entre recuperación de la información-conocimiento adquirido. Era necesaria una organización y racionalización de toda esta masa informativa disponible, como ha sucedido de hecho, y como sigue sucediendo.

En el inicio de Internet, el hipertexto era mayoritario y la navegación por la red se producía en mayor medida a través de los enlaces que los autores de las páginas establecían con las otras páginas. En la WWW de hoy este concepto está superado, los sitios son cada vez más entidades aisladas a las que se accede casi siempre de forma vertical por medio de un portal o una búsqueda realizada por los usuarios a través de un agente. Los antiguos enlaces, de estructura reticular, están dando paso a una web taxonómica⁴¹².

Para la ARL (American Research Libraries⁴¹³), uno de los principales objetivos de la biblioteca digital es el acceso a la información universal. El acceso a los servicios de información de forma global hace que la localización física del almacenamiento de la información sea menos importante.

Las características principales a las que debe enfrentarse la gestión de la información electrónica a partir de estándares son principalmente tres: en primer lugar la **especialización**, pues los formatos de intercambio y los esquemas utilizados suelen crearse por las comunidades específicas que los necesitan (como el mencionado formato MARC o EDI), y que frecuentemente existen desde antes de la aparición del protocolo TCP/IP que dio lugar al nacimiento de la red de redes.

La segundar característica es la **descentralización**, pues la producción y mantenimiento de metadatos surge en el seno de diferentes comunidades científicas, aunque la actual labor del W3C se centra en armonizar estos esfuerzos individuales, creando lenguajes que permitan el reaprovechamiento de otros estándares, (lenguajes como OWL). Por último, la **democratización**: algunas iniciativas no se dirigen a profesionales, y pueden crearse y mantenerse por usuarios no especializados, además la colaboración en la indización de contenidos se dará por los propios creadores de los documentos, como ocurre en Flickr.

Así, en el tratamiento de la información electrónica han ido surgiendo y surgen formatos de intercambio y estándares genéricos, junto con la necesidad de describir claramente y sin ambigüedades los diferentes elementos (lógicos o conceptuales) de los documentos.

⁴¹²VIANELLO OSTI, Marina. *El hipertexto entre la utopía y la aplicación : identidad, problemática y tendencia en la web*. Gijón: Trea, 2004. 356 p., p. 227 y ss.

⁴¹³ <http://www.arl.org/index.html>.

Por ejemplo en el mundo bibliotecario existe el proyecto internacional promovido en su nacimiento por el denominado G7⁴¹⁴ (en 1995 era el forum de los siete países mas industrializados, posteriormente se fueron añadiendo otros como Rusia en 1998, etc.), con la participación inicial de las siguientes bibliotecas: Bibliothèque Nationale de France and Ministère de la Culture et de la Communication (Francia), National Diet Library (Japón), The Library of Congress (Estados Unidos), The National Library of Canada (Canadá), Discoteca di Stato (Italia), Die Deutsche Bibliothek (Alemania), The British Library (Gran Bretaña). El proyecto era denominado *Bibliotheca Universales*, y sus objetivos eran ayudar a las bibliotecas a mejorar la disponibilidad de sus materiales y promover su digitalización, identificando los problemas técnicos referentes a estándares y métodos de acceso, y proponiendo recomendaciones para garantizar la interoperabilidad entre las bibliotecas digitales.

Desde la Conferencia celebrada en la Biblioteca del Congreso de Washington en 2001 se confirma que es necesario llegar a la interoperabilidad entre los sistemas de los diferentes participantes y se empiezan a organizar sitios web de “Bibliotecas Universales” específicas. La zona de Europa se organizó en un primer momento en GABRIEL (*GAteway and BRIdge to Europe's National Libraries*), el servidor de la Conferencia de Bibliotecas Nacionales Europeas (CENL, *Conference of European National Librarians*). GABRIEL se integró en la nueva European Library en verano de 2005⁴¹⁵. La Biblioteca Europea actual es un portal para el acceso a las colecciones digitalizadas de más de 19 países europeos. Esta biblioteca reúne material de todas las disciplinas. Su misión es abrir el universo del conocimiento, información y cultura de todas las bibliotecas nacionales europeas, haciendo posible el acceso a los materiales digitalizados que estas contienen de forma sencilla y simultánea.

Se prevé que en el año 2007 se incorporen todas las bibliotecas nacionales europeas al proyecto, con la inclusión de las bibliotecas de Bélgica, Grecia, Islandia, Irlanda, Liechtenstein, Luxemburgo, Noruega, Suecia y España, con lo que se enriquecerá el fondo con más de cien nuevas colecciones⁴¹⁶. Desde la página principal⁴¹⁷ se acceda a cada uno de los diez grupos en que está dividido el fondo por tipo de material que se desea buscar: libros digitalizados, artículos científicos, periódicos, manuscritos, material cartográfico, literatura infantil, póster e imágenes y fotografía. Dependiendo del grupo elegido, la búsqueda se realizará en las colecciones oportunas. En mayo de 2007 se podía acceder a veintitrés de las cuarenta y siete bibliotecas nacionales participantes en el proyecto.

⁴¹⁴ IFLANET. *64th IFLA General Conference: August 16 - August 21, 1998* [Página web]. Última actualización: 1998. Fecha última consulta: 20, 9, 2007. Disponible en: <http://www.ifla.org/IV/ifla64/031-98e.htm>

⁴¹⁵ *The European Library* [Página web]. Última actualización: 16/2/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 10. Disponible en: <http://www.theeuropeanlibrary.org/portal/index.html>

⁴¹⁶ *THEEUROPEANLIBRARY.ORG: Press Release* [Página web]. Última actualización: 14/9/2006. Fecha última consulta: 27, 9, 2006. Disponible en: <http://libraries.theeuropeanlibrary.org/press/TELOfficePressReleases/EDLproject2006.pdf>

⁴¹⁷ <http://www.theeuropeanlibrary.org/portal/index.html>

Uno de los objetivos de la Biblioteca Digital Europea es el respeto por el multilingüismo, y poner los primeros pasos para el establecimiento de un Registro Europeo de Metadatos. La Biblioteca Europea está financiada por la Comunidad Europea, y el 24 de agosto de 2006 se adoptó la “Recomendación sobre digitalización y accesibilidad online a los materiales culturales y a la preservación digital”, por medio de la cual se recomienda a los estados miembros el establecimiento de una política de digitalización de materiales y la adopción de planes a largo plazo para la preservación y acceso a ellos.

Como ya hemos analizado anteriormente, igual que en el caso de las bibliotecas, en cualquier ámbito o comunidad de Internet se hace necesaria la aceptación de estándares generalizados basados en XML para la universalización del acceso a los recursos. Ya conocemos algunos de ellos: para recursos gubernamentales existe el formato GILS (*Government Information Locator Service*), para la información iconográfica de los museos CIMI (*Consortium for the Interchange Museum Information*), EAD (*Encoded Archival Description*) como modelo de metadatos para materiales de archivo, MEMRI (*Media Error Monitoring and Reporting Information*), pensados para su aplicación a dispositivos inteligentes para el almacenamiento de datos, para que esos datos se almacenen con la integridad necesaria. Toda esta variedad responde a los esfuerzos de las diferentes comunidades por desarrollar estructuras especializadas, incluidas en sus propios sistemas de información de forma que respondan a sus exigencias concretas.

La línea de investigación que se sigue para poder hacer efectiva la integración de las diferentes comunidades individuales e incluso la integración entre las diversas comunidades es la creación de ontologías, que definan las reglas para convertir sus visiones de contenido local en global, tanto en el ámbito de interoperabilidad entre los programas como en la integración de los contenidos de la información web, constituyendo la llamada Web Semántica.

Un antecedente de esta línea es la creación de los “*crosswalks*”⁴¹⁸ (ver glosario) o creación de correspondencias entre los distintos sistemas de metadatos para llegar al acceso integrado y global, logrando la interoperabilidad⁴¹⁹. La integración se llevará a cabo no mediante la conversión de un sistema de metadatos a otro (por ejemplo reconvirtiendo cada registro bibliográfico de una biblioteca del formato MARC a XML), si no haciendo un traslado o traducción de un sistema a otro y viceversa. Así los *crosswalks* funcionan como un código que traduce automáticamente de un formato a otro, permitiendo interoperar ambos sistemas.

⁴¹⁸ MÉNDEZ RODRÍGUEZ, Eva María. *Metadatos y recuperación de información : estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales*. 2002, *Op. cit.* p. 337

⁴¹⁹ Existe una tabla de correspondencias de los metadatos que más afectan a las imágenes publicado en la web por el Getty Research Institute GETTY RESEARCH INSTITUTE. *Metadata Standards Crosswalks* [Página web]. Última actualización: 23/8/2007. Fecha última consulta: 10, 11, 2007. Disponible en: http://www.getty.edu/research/conducting_research/standards/intrometadata/metadata_element_sets.html

La interoperabilidad consiste, como sabemos, en la facilidad entre sistemas o componentes para intercambiar información y utilizarla sin un esfuerzo especial. La interoperabilidad exige convenciones en torno a sistemas desde varios puntos de vista:

- **Desde el punto de vista de la sintaxis**, es decir, de la combinación de elementos para comunicar semántica y estructura. La sintaxis se refiere a cómo se codifican digitalmente los metadatos. Refleja una forma estandarizada de generar y transmitir los metadatos, definiendo reglas para codificar los nombres de los elementos y sus valores de manera consistente.
- **De la estructura**, se pretenda que se pueda leer por el hombre y por la máquina, y se refiere a los mecanismos para agrupar elementos de metadatos, y reglas para codificarse los valores para cada elemento. Es parecido a la sintaxis, pero conlleva infraestructura, para que metadatos heterogéneos soporten diferente semántica y sintaxis.
- **Del vocabulario y la semántica**, es la correspondencia entre símbolo y concepto, es el significado del vocabulario. Se refiere a la posibilidad de entender cada elemento dentro de un sistema de metadatos, se podría hablar de la correspondencia entre las etiquetas entre diferentes sistemas de metadatos, por ejemplo <autor> en el estándar TEI Header (*Text Encoding Initiative Header*) y <creator> en Dublin Core: ambas etiquetas se refieren a la persona u organización responsable de la creación del contenido intelectual del recurso: aunque el signo (etiqueta) es diferente, el concepto es el mismo y se puede automatizar la equivalencia. La equivalencia entre etiquetas no es exacta en multitud de ocasiones, hay conceptos en un sistema de metadatos que en otro necesitan ser concretados (por ejemplo un supuesto campo fecha <date> se refiere normalmente a la edición, en el caso de una fotografía digitalizada pueden tener que especificarse subcampos: fecha de toma de la fotografía, fecha de digitalización, fecha de publicación en la red, etc. También se da el caso de solapamiento de conceptos, etc. Para solucionar este problema se puede definir un conjunto de elementos esenciales que son comunes a diferentes esquemas.

En definitiva la interoperabilidad supone complementar una serie de estrategias humanas como es la indización o descripción de recursos de manera flexible por medio de metadatos, con una serie de herramientas, aplicaciones y protocolos que permitan a los sistemas de información establecer *crosswalks* o herramientas y aplicaciones que permiten el mapeo o conversión automática entre ellos, para lograr un acceso universal integrado. Lograr esto en el ámbito global en Internet es alcanzar la Web Semántica.

Existen mecanismos o herramientas⁴²⁰ para mapear diferentes estándares, por ejemplo:

⁴²⁰ LAMARCA LAPUENTE, María Jesús. *Hipertexto: el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

- Dublin Core a MARC 21: <http://www.loc.gov/marc/dccross.html>
- MARC 21 a Dublin Core: <http://www.loc.gov/marc/marc2dc.html>
- MARC Character Sets to UCS/Unicode:
<http://www.loc.gov/marc/specifications/specchartables.html>
- Dublin Core a MARC2/GILS: <http://linnea.helsinki.fi/meta/dcdancr.html>
- Dublin Core to EAD:
http://www.getty.edu/gri/standard/intrometadata/3_crosswalks/index.htm
- Dublin Core to EAD/GILS/USMARC:
<http://www.oclc.org:5046/~emiller/DC/crosswalk.html>
- Dublin Core to Z39.50 tag set G: <http://www.jiscmail.ac.uk/cgi-bin/wa.exe?A2=ind9702&L=dc-general&O=A&P=11864>
- EAD to ISAD(G):
http://www.getty.edu/gri/standard/intrometadata/3_crosswalks/index.htm
- ISAD(G) to EAD:
http://www.getty.edu/gri/standard/intrometadata/3_crosswalks/index.htm
- TEI header to USMARC/Dublin Core: <http://ota.ahds.ac.uk/>

La sociedad de la información demanda un acceso completo a la información disponible, que es heterogénea y distribuida. A la solución a este problema se le llama interoperabilidad. La interoperabilidad se tiene que conseguir tanto en el plano informacional como técnico. El acceso total a la información no es sólo el acceso a los datos, sino también a su procesamiento e interpretación por los sistemas remotos.

La siguiente aproximación al tema de la interoperabilidad divide en dos aspectos básicos para conseguir el acceso a la información completa: los problemas que encontramos en este proceso son bien conocidos en el mundo de los sistemas de bases de datos distribuidas: la heterogeneidad estructural y la heterogeneidad semántica.

La **heterogeneidad estructural** se refiere a que los diferentes sistemas de información almacenan sus datos en estructuras diferentes. Por su parte, la **heterogeneidad semántica** se refiere al significado del contenido de la información.

Para conseguir la interoperabilidad semántica en sistemas de información heterogéneos, el significado de la información que se intercambia tiene que ser comprendida por los sistemas. El conflicto se debe a una interpretación diferente de la información.

Se pueden identificar tres ⁴²¹ problemas principales en la heterogeneidad semántica:

⁴²¹ WACHE, H., et al. *Ontology-Based Integration of Information : A Survey of Existing Approaches* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*, p. 1

- **Conflicto de confusión:** los elementos de información parecen tener el mismo significado, pero en realidad no significan lo mismo en su contexto.
- **Conflicto de “escalabilidad”:** se usan diferentes sistemas de referencia para medir valores.
- **Conflictos de nombre:** falta de univocidad en los términos. Un fenómeno común es la presencia de homónimos y sinónimos.

Además, hay que tener en cuenta que en la red hallamos diferentes tipos de documentos susceptibles de ser recuperados por medio de sistemas de metadatos con mayor o menor grado de estructura. Las fuentes de donde obtener la información son heterogéneas en la web, y para recopilarlas u obtenerlas (como veremos mas adelante) se utilizan sistemas automáticos o semiautomáticos la mayoría de las veces. Podemos encontrar diferentes maneras de presentarse la información:

- **Información marcada** (con HTML o XML), cuyos metadatos están incluidos en el propio documento
- **Información no marcada:** objetos no “marcables” o no susceptibles (por el momento) de comportar un marcado descriptivo almacenado con el propio documento. Por ejemplo documentos pdf, documentos visuales o multimedia. Actualmente existen herramientas que permiten adjuntar metadatos a este tipo de documentos, como el programa Peggie⁴²², que incrusta metadatos RDF en las fotografías digitalizadas. Es previsible que esta línea se generalice con otros tipos de documentos, como pdf, audios, etc., como de hecho ya está ocurriendo.
- **Bases de datos referenciales**, como las WebPACs basadas en MARC, que contienen las referencias bibliográficas a los documentos, es decir, información secundaria, no los documentos en sí.

La cuestión es hacer compatible los diferentes metadatos asociados a esta variedad documental existente en Internet, a esta variedad de lo que hemos definido como documentos digitales (DLOs, en su sigla inglesa).

El acceso final a los documentos primarios cuando la información es referencial se hará según la comunidad de que se trate: si es un documento impreso de una biblioteca tradicional mediante préstamo interbibliotecario, si es comercio electrónico por medio del envío del pedido al domicilio, si es la confirmación de una cita para una consulta médica a través de correo electrónico o mensaje telefónico.

⁴²² LAFON, Yves y BOS, Bert. *Describing and retrieving photos using RDF and HTTP : W3C Note 19 April 2002* [Página web]. Última actualización: 19/4/2002. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/photo-rdf/>

La búsqueda de la información, que dará acceso a las entidades físicas finales reales, se basará en los estándares que tomarán información híbrida en múltiples formatos, algunos son digitales finales (documentos electrónicos cualesquiera: libros, revistas, fotos, videos, música, etc.) otros se tratan de información referencial a objetos físicos no digitales, a los que se puede acceder posteriormente. Hasta ahora, en el entorno de las bibliotecas el problema de conseguir interoperabilidad se había llevado a cabo por medio del protocolo Z39.50. Existen detractores y defensores de este protocolo, y habrá que esperar para ver su desarrollo futuro a través de recursos como los *crosswalks* que permitan su inclusión en la Web Semántica. Algunos proyectos como COVAX⁴²³, demuestran que Z39.50 tiene que adaptarse con mayor flexibilidad al protocolo HTTP.

Por otra parte, la solución mencionada de técnicas de mapeo o *crosswalks* entre distintos modelos resultan complejas, porque al igual que ocurre a veces en la traducción lingüística, a veces no es exacta la equivalencia entre metadatos.

3.1.3.2 El papel de los documentalistas

Tras esta introducción acerca de la interoperabilidad aplicada principalmente a bibliotecas, vamos a centrarnos en el problema de organización del conocimiento desde el punto de vista de la labor concreta de los documentalistas para lograr tal interoperabilidad.

A este respecto podemos preguntarnos por el papel de los profesionales de la información, y por ello conviene recordar la definición dada por Le-Coadic ⁴²⁴, que implica a los documentalistas en la organización de cualquier sistema de información: ya sean centros de información tradicionales entendidos como bibliotecas, centros de documentación, archivos y museos, o sean especialistas que planifican el flujo informativo en bancos y empresas, o por último sean científicos, investigadores o docentes (a lo que la autora de este trabajo añade estén en un entorno digital o no).

Por otra parte la documentación⁴²⁵ se puede considerar una ciencia general que forma parte del trabajo científico e investigador y es netamente interdisciplinar. Una de sus características es que es creativa, pues debe adaptarse a las necesidades del progreso de la ciencia, en su papel de mediación entre los documentos y los usuarios potenciales. Por tanto, en su propia esencia es una profesión abierta y diversificadora. También podemos añadir, que al tratarse de una disciplina que estudia el proceso informativo documental en la

⁴²³ Descrito en el apartado 2.5.1.2 “Utilidades de las ontologías”, (p. 97).

⁴²⁴ LE COADIC, Yves-François. *La Science de l'information*. París: Presses Universitaires de France, 1994. 127 p.

⁴²⁵ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *Introducción bibliográfica y conceptual al estudio evolutivo de la documentación*. Barcelona: DM, PPU, 1990. 309 p., p. 306-309

que se recuperan mensajes que se comunican transformados⁴²⁶, su problemática es esencialmente semántica.

Se defiende aquí la labor de los documentalistas de cualquier organización que tenga un sitio web para decidir la elección y la manera de asignar los estándares sus páginas, así como la arquitectura de la información que sea necesaria, el sistema de organización de conocimiento oportuno y en definitiva, un papel decisorio en todos los aspectos relacionados con la presentación y servicio de información en Internet. Proponemos que los documentalistas formados tengan en cuenta las tendencias en los estándares que marca el W3C para la consecución de la Web Semántica.

Podemos distinguir dos utilidades principales para estos estándares⁴²⁷:

- Los creados con el fin de fomentar la mejora de la recuperación genérica en la web a través de motores de búsqueda. Se propone la promoción de su utilización entre los creadores de páginas web para que sus páginas sean más recuperables.
- Los metadatos que se utilizan en una biblioteca digital, o en general, en un contexto informativo concreto cualquiera: estos necesitan de mayor especialización y precisión dependiendo de los materiales que sirva dicho sistema.

Respecto a la elección del sistema de estándares utilizados se puede decir que hay tres opciones para asignar metadatos dependiendo de dónde se sitúan estos respecto al objeto descrito, que suponen una manera diferente de hacer la información recuperable y de organizar la construcción de un sitio web:

- a) **Dentro del documento:** en la cabecera <HEAD> HTML o XML, o distribuidos en las propias etiquetas del documento o almacenados de forma separada, siguiendo los nuevos estándares que propone el W3C y que presentamos en este trabajo.
- b) En la transferencia de datos, a través del protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP, *HyperText Transfer Protocol*), donde el **servidor puede transmitir metadatos** sobre el objeto que está transfiriendo al cliente.
- c) **Los metadatos están registrados en otro documento:** la asignación es por tanto externa, por un agente diferente al productor del documento, o también pueden ser asignados por la misma entidad creadora, pero almacenados separadamente del objeto digital al que

⁴²⁶ MARTÍNEZ COMECHE, Juan Antonio. *El proceso informativo-documental*. En: LÓPEZ YEPES, José, coord. *Manual de información y documentación*. Madrid: Pirámide, [1996], pp. 29-40, p. 30

⁴²⁷ MÉNDEZ RODRÍGUEZ, Eva María. *Metadatos y recuperación de información : estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales*. 2002, *Op. cit.*, p 141 y ss.

califican por cuestiones propias de la arquitectura del sistema de recuperación.

Estos tres tipos de asignación de metadatos suponen optar por:

- Seguir una línea futura que suponga una integración total de los recursos de Internet en general, siguiendo los nuevos estándares y la línea de la biblioteca universal (opción a).
- Dejar que los documentos sean analizados por agentes externos (opción b).
- Organizar una serie de recursos digitales a modo de biblioteca virtual o digital concreta (opción c).

Esta división de opciones es únicamente hipotética por ahora, pues en la realidad encontramos híbridos que mezclan todas las opciones.

Como ya se ha mencionado al principio de este apartado, la decisión sobre el sistema de metadatos a seguir, quién asigna los metadatos y qué metadatos y de qué manera se tienen que asignar debe recaer en un profesional de la información (un documentalista) que decida sobre la arquitectura del sitio web en cuestión, siguiendo los criterios del W3C para el logro de la Web Semántica, que se parece en gran medida al viejo sueño del bibliotecario de la biblioteca universal. Esto significa seguir en lo posible la opción a) mencionada más arriba.

Actualmente sólo podemos decir que existen programas que facilitan la asunción de nuevos estándares que pretenden lograr este propósito, programas que permiten crear ontologías, unirlos y estructurar los metadatos de manera que sigan los nuevos estándares, en particular OWL, que es la última aportación a la investigación sobre la Web Semántica que propone el Consorcio.

La labor del documentalista es equiparable a la del bibliotecario que opta por una manera de organizar los documentos de su biblioteca, y elige un modo de organizar tal conocimiento, seleccionando una serie de instrumentos para poder hacer recuperable la información que tales documentos contienen. Nos referimos pues a los lenguajes documentales tal como se han entendido tradicionalmente en las bibliotecas según los hemos definido mas arriba, pero enriquecidos con las nuevas posibilidades de la técnica informática que hacen posible el razonamiento con términos incluidos en esos lenguajes, facilitando la inferencia, la creación de nuevas clases, etc.

Existen múltiples líneas de investigación respecto al uso de lenguajes documentales en la red. Una línea de investigación seguida en las bibliotecas es la conexión de tesauros en la red de manera que se pueda acceder a un tesoro en un sitio y usarlo para indizar o buscar recursos en otro sitio. En este sentido existen varios proyectos que se llevan a cabo con mayor o menor continuidad, tales como HILT (*High Level Thesaurus*), MOMIS (*Mediating system environment fOr Múltiple Information Sources*), o EuroWordNet cuyo objetivo

era construir una base de datos multilingüe creada a partir de bases de datos parciales tipo la WordNet americana de la Universidad de Princeton⁴²⁸.

El proyecto HILT⁴²⁹, que se encuentra en mayo de 2007 en la fase III, principalmente investiga y desarrolla soluciones para la búsqueda cruzada con diversos esquemas temáticos. En el momento actual llevan a cabo varios proyectos, algunos en relación con Skos Core y con FOAF.

MOMIS⁴³⁰ es un proyecto italiano (Universidades de Módena, Milán y Brescia) por su se ocupaba de la integración y extracción de información desde bases de datos tanto estructuradas como no estructuradas de manera semiautomática, mediante un mecanismo llamado ODL-13 (basado en *Description Logics*). Se pretendía explotar la información extraída mediante la creación de un tesoro común, utilizando técnicas de mapeo, clúster, *wrappers*, ODL-13 y *Description Logics*. Su página web no está actualizada desde 2004.

WordNet⁴³¹ es una base de datos léxica de la que ya hemos hablado antes⁴³². Es un proyecto en el que han participado multitud de colaboradores, y en el momento actual lo lleva la Universidad de Princeton (WordNet Search - 3.0). Se trata de un sistema de referencia online diseñado según teorías psicolingüísticas y que incluye sustantivos, verbos, adjetivos y adverbios en inglés, junto a los sinónimos, y una serie de relaciones para cada término. Si por ejemplo introducimos el término “car”, encontramos cinco significados en WordNet:

1. car, auto, automobile, machine, motorcar -- (4-wheeled motor vehicle; usually propelled by an internal combustion engine; "he needs a car to get to work")
2. car, railcar, railway car, railroad car -- (a wheeled vehicle adapted to the rails of railroad; "three cars had jumped the rails")
3. cable car, car -- (a conveyance for passengers or freight on a cable railway; "they took a cable car to the top of the mountain")
4. car, gondola -- (car suspended from an airship and carrying personnel and cargo and power plant)
5. car, elevator car -- (where passengers ride up and down; "the car was on the top floor")

⁴²⁸ Que hemos descrito en el apartado 2.5.8.4 “Skos Core”, (p. 174).

⁴²⁹ *Hilt: High-Level Thesaurus* [Página web]. Última actualización: 9/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 10. Disponible en: <http://hilt.cdlr.strath.ac.uk/>

⁴³⁰ *The MOMIS Project* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 2007, 5, 10. Disponible en: <http://www.dbgroup.unimo.it/Momis/>

⁴³¹ *WordNet Search - 3.0* [Página web]. Última actualización: 2007?, *Op. cit.*

⁴³² En el apartado 2.5.8.4 “Skos Core”, (p. 174)

Además tenemos la posibilidad de buscar respecto a “car” sinónimos ordenados por frecuencia relativa, términos coordinados, hiperónimos (términos genéricos), hipónimos (términos más concretos, clases de coches), merónimos (relación todo / parte o “partes de coche”) y por último, términos relacionados. Como se puede comprobar es muy parecido o equivalente a un tesaurus general enriquecido de la lengua inglesa. Se parece en cierta medida a un diccionario, pues incluye breves definiciones, y también ejemplos de uso de las diferentes acepciones.

Nos detendremos brevemente aquí en el proyecto EuroWordNet por su pretensión de globalidad a la postre, pues incluía las lenguas holandesa, alemana, italiana, española, francesa, checa y eslovaca. Pretendían estructurarla en la misma línea de la WordNet americana. El proyecto se completó en verano de 1999, pero el diseño de la base de datos, las relaciones entre términos, la ontología general que pusiese en contacto las diferentes bases y el índice interlingua están en el momento actual congelados⁴³³. Sin embargo muchas instituciones y grupos de investigación desarrollan en este momento “wordnets” usando la especificación de EuroWordNet, entre ellos están la lengua catalana, el vasco, el griego y el portugués.

La continuidad de este proyecto se lleva a cabo a través de The Global WordNet Association (GWA)⁴³⁴, una organización no comercial que sirve de plataforma para lograr la interconexión de los diferentes “wordnets” que vayan surgiendo. Sus objetivos son promover el intercambio de información, la estandarización de las especificaciones técnicas, es decir, de la representación de los datos por parte de las máquinas y las especificaciones para el intercambio lingüístico. También fomenta la investigación para construir estas “wordnets” en los nuevos lenguajes (ontologías) que vayan apareciendo. Estos temas y los avances obtenidos se tratarán en la 4Th GWA Conference⁴³⁵ que se celebra en Hungría en enero de 2008. Además, como ya mencionamos⁴³⁶, en el momento actual se está acometiendo la labor de pasar WordNet a OWL⁴³⁷.

En la definición de lo que en este trabajo se entiende por documentalista se incluye el profesional que organiza la información en los entornos empresariales. En este contexto encontramos una serie de terminologías y tendencias a las que dedicamos unos párrafos a continuación.

⁴³³ EuroWordNet [Página web]. Última actualización: 9/2001. Fecha última consulta: 2007, 5, 10. Disponible en: <http://www.illc.uva.nl/EuroWordNet/>

⁴³⁴ GLOBAL WordNet ASSOCIATION (GWA). *Welcom to The Global WordNet Association (GWA)* [Página web]. Última actualización: 2007?, *Op. cit.*

⁴³⁵ <http://www.inf.u-szeged.hu/projectdirs/gwc2008>

⁴³⁶ En el apartado 2.5.8.4 “Skos Core”, (p. 174).

⁴³⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF/OWL Representation of WordNet : W3C Working Draft 19 June 2006* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

Por otra parte, y por atender a la labor del documentalista desde el punto de vista de la empresa, hay que decir que como ya vimos más atrás⁴³⁸, una de las más modernas técnicas para explotar la información que se maneja en el mundo de los negocios es la llamada “*Datamining*” o “*Data mining*” basada en el razonamiento o la inferencia de conocimientos a partir de campos no estructurados de manera automática. Según el profesor Moreiro⁴³⁹ “A las técnicas que posibilitan la extracción no trivial de información las conocemos como *Data Mining* o minería de la información”. Esta disciplina comprende la estadística, las reglas de clasificación, la suma de datos, la búsqueda de dependencias, el análisis de cambio, la detección de anomalías, las reglas de asociación, la formación de clusters, las redes neuronales, la inferencia estadística, el análisis multivariable, entre otras técnicas⁴⁴⁰. Los modelos organizacionales deben contemplar factores como el riesgo, la toma de decisiones acertadas, los momentos de crisis, etc.

Este término tiene relación con lo que se ha venido a denominar “*Data Warehouse*” que es un término conectado también con el mundo empresarial, cada vez más competitivo, y que necesita un buen sistema de organización de su potencial informativo a la hora de tomar decisiones o diseñar estrategias. En este marco la información suele estar disgregada en departamentos o unidades, con datos incoherentes, redundantes, frecuentemente erróneos al ser transferidos entre secciones, y en definitiva donde se hace necesario el desarrollo de la integración de la información de la empresa.

Data Warehouse es una eficaz base de datos proveniente de los sistemas de facturación, compras, ventas, producción, personal, finanzas, mercadotecnia, etc. Incluye los medios técnicos adecuados para obtener y almacenar en un depósito único la información de todas las secciones de la compañía, y las herramientas que permiten el acceso a ellos, su análisis multivariable y su exportación de manera rápida y eficiente⁴⁴¹. El análisis de los datos contenidos en el *Data Warehouse* hace explícita la información sobre la empresa, que estaba implícita en los sistemas operacionales.

Como vemos estamos apuntando muy de cerca, pues se hace necesario para compartir todos los datos y procesos entre diferentes partes de una empresa o institución cualquiera, un lenguaje compartido que haga intercambiable la información por medio de realizar equivalencias en términos y procesos de los diferentes partes interactuantes: este lenguaje es lo denominamos en este trabajo “ontología”, en este caso ontología local. Las ontologías de mayor calado también soportan el razonamiento y la inferencia a partir de una serie de datos, lo que acerca aún más estos conceptos.

⁴³⁸ En el apartado 2.2 “Definición de la Web Semántica”, (p. 47).

⁴³⁹ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La distribución de los contenidos en la nueva sociedad informacional*. 1999, *Op. cit.*, p. 328

⁴⁴⁰ LAROSE, Daniel T. *Data Mining : Methods and Models*. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience, 2006. 322 p.

⁴⁴¹ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La distribución de los contenidos en la nueva sociedad informacional*. 1999, *Op. cit.*, p. 325-328

Si en la organización de los sitios web de las empresas en general se utilizaran los estándares propuestos por el W3C este intercambio sería beneficioso para el sector, al ampliar sus posibilidades de negocio y fomentaría la libre competencia, lo que es beneficioso para los consumidores. Especialmente en el comercio electrónico los catálogos de los productos que ofrecen las empresas son casi siempre ilustrados con fotografías, por lo que las soluciones propuestas por el Consorcio que se presentan en este trabajo harían tener mayor visibilidad a los productos.

Volviendo a la organización del conocimiento de una serie de recursos concretos en un sitio web sea biblioteca o empresa, volvamos a retomar la descripción y análisis de documentos digitales. Las diferentes opciones que tiene el profesional dedicado a organizar un fondo documental digitalizado con relación a la asignación de estándares o metadatos respecto a cómo se colocan estos en el objeto descrito y cómo lo hacen son:

- La posibilidad de la asignación **automática de metadatos**⁴⁴² **a las páginas web en general** en Internet (ya que la mayoría de los creadores no los incluyen) es por el momento irrealizable dado el tamaño de la web, y deberán ser los creadores u organizadores de los recursos quien los asignen a sus objetos digitales específicos para que estos puedan ser recuperados fácilmente.
- La **asignación automatizada de metadatos** en la creación de sitios web concretos consiste en programas que utilizando un texto completo conforman una estructura de metadatos (por ejemplo el modelo DC, sintaxis RDF). Hay programas que realizan esta operación, como DCdot o Klarity. En el programa Klarity, el proceso es parecido al que se lleva a cabo con un programa de indización automática⁴⁴³. Se trata de un programa que categoriza los documentos basándose en el texto que contienen. Contribuye tanto a la clasificación como a la localización de la información. Puede generar automáticamente etiquetas <META> de HTML, RDF y texto ASCII, siendo un sistema totalmente automatizado en la creación de metadatos. Sus capacidades, sobre todo en la aproximación por materias a los documentos, son muy limitadas. La investigación avanza en múltiples posibilidades, y hay trabajos sobre creación automática de tesauros a partir de una serie de documentos dados⁴⁴⁴.
- La **asignación manual de los metadatos por parte de los creadores de los sitios web concretos** supone unos conocimientos avanzados de los lenguajes, y es equivalente al conocimiento y uso de todas las etiquetas HTML o XML, lo que supone un enorme esfuerzo que resulta impracticable. Se hace necesaria la utilización de programas que faciliten esta tarea.

⁴⁴²MÉNDEZ RODRÍGUEZ, Eva María. *Metadatos y recuperación de información : estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales*. 2002, *Op. cit.* , p. 103

⁴⁴⁴ SÁNCHEZ CUADRADO, Sonia, et al. *Desarrollo de una aplicación para la gestión de relaciones en tesauros generados automáticamente*. En: JORNADAS DE TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN (2^{as}. Leganes. 2003). *JOTRI 2003 : II Jornadas de Tratamiento y Recuperación de la Información : 8 y 9 de septiembre de 2003, Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, Madrid*. Madrid: Universidad Carlos III. Departamento de Biblioteconomía y Documentación , 2003, pp. 151-156

Los creadores de páginas web pueden estructurar sus contenidos de forma que sus documentos sean recuperables, pero exige de ellos un nivel alto de conocimientos que no suele ser frecuente. La creación de bases de datos que referencian documentos (por ejemplo en el sitio web de una empresa o institución cualquiera) es equivalente a la creación de los tradicionales catálogos de bibliotecas, y es una labor en la que los documentalistas tienen experiencia. Nuevamente, por ello se propone aquí que sean los documentalistas los que se ocupen de esta cuestión, utilizando programas que faciliten estas tareas, siguiendo estándares que hagan los sitios interoperables, y por medio del uso de ontologías.

3.1.3.3 Panorama actual y temas relacionados en la investigación sobre Web Semántica

Las tendencias en el mundo de la investigación y la evolución de la ciencia informática cambian y avanzan continuamente. Existen multitud de estándares, métodos, modelos, herramientas y técnicas de las cuales queremos resaltar las más relacionadas con el mundo de los lenguajes documentales y la organización y recuperación del conocimiento. Esta es una pequeña aproximación a estos elementos y a su terminología.

Hemos agrupado aquí una serie de temáticas relacionadas con la Web Semántica y sus implicaciones.

3.1.3.3.1 Los motores de búsqueda

La tendencia que más éxito tiene en estos momentos para el análisis y recuperación de páginas web se centra en los llamados motores de búsqueda, descritos brevemente a continuación.

Los motores de búsqueda tipo Google, Altavista, Excite, Fast, Go, Hotbot, Lycos, Northern Ligth, y otros⁴⁴⁵, son las herramientas más utilizadas para hacer búsquedas en Internet. Básicamente la recogida de información se hace mediante unos programas denominados *crawler* o *spider*, que exploran la web y almacenan en bases de datos los documentos analizados. Generalmente los datos se obtienen a partir de la información textual publicada en páginas web, noticias, directorios ftp, documentos pdf, etc.

⁴⁴⁵ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.*, p. 87 y ss.

Estos programas manejan volúmenes enormes de datos con gran rapidez. Suelen constar de ⁴⁴⁶:

- **Un robot o *crawler*:** encargado de recorrer la estructura de vínculos web, a través de listas de URLs que se usan como punto de partida para el recorrido recursivo de los documentos.
- **Indexador:** almacena los datos que recolecta el robot dentro de una estructura ordenada para que sea posible acceder a ella para generar la salida de información necesaria para responder las consultas
- **Repositorio:** es el archivo donde se almacena la información útil para generar las salidas de información que ayudarán al usuario a identificar los datos de los diferentes elementos que conforman la colección y la respuesta a su solicitud. La estructura, datos y forma en que se maneja este componente varía mucho según el motor de búsqueda.
- **Servidor web:** este componente es el encargado de establecer la comunicación con el usuario a través del protocolo HTTP, recibiendo consultas de este y enviándole el resultado de las mismas a través del mismo protocolo. Además, el servidor web envía los datos de la consulta al usuario hacia el generador de consultas, y por otro lado recibirá los datos de respuesta.
- **Generador de consultas:** recibe la consulta en forma de una cadena de caracteres utilizada por el usuario constituyendo las palabras clave, frases u atributos, o bien mediante los valores de un formulario web. Una vez obtenidos, el servidor los interpreta y genera una consulta nueva en formato nativo para que pueda ser efectuada en el repositorio.
- **Buscador:** es el que se encarga de acceder a la estructura interna de datos (repositorio, índices, etc.) para satisfacer el pedido.
- **Generador de presentación:** construye la vista a ser incluida en el documento HTML, que recibirá el usuario a través del servidor web, a partir de los datos que generó el buscador.

Los motores de búsqueda han de estar disponibles para ser utilizados por los usuarios, y la web provee un mecanismo estándar para generar interfaces de usuario que puedan ser interoperables y de fácil acceso, este es el medio más utilizado por la mayoría de los servicios de búsqueda. Es el componente que establece la comunicación con el usuario a través del protocolo HTTP, recibiendo consultas de este y enviándole el resultado de las mismas a través del mismo protocolo.

⁴⁴⁶ TOLEDO PÉREZ, Óscar Alberto. *Aproximación a las búsquedas mediante ontologías : proyecto final de carrera*. Madrid: Universidad Carlos III. Escuela Técnica Superior, 2003. 221 p. , p. 26 y ss.

Casi todos estos buscadores generales se ocupan en principio de obtener páginas web, pero tienen un apartado específico para imágenes, en este caso analizan las palabras cercanas a la imagen correspondiente. Para discernir las imágenes aisladas de las páginas donde están alojadas utilizan las extensiones típicas de las imágenes: JPEG, GIF, TIFF, etc. Presentamos una clasificación de los motores de búsqueda especializados en fotografía en el Capítulo IV, que es específico de la imagen⁴⁴⁷.

Volviendo a los motores de búsqueda en general, los criterios que se adoptan para la selección y la profundidad en el análisis de los sitios web y de la página en cuestión dependen de cada herramienta en particular. Cuando se hace una consulta, el motor de búsqueda o buscador compara las palabras utilizadas por el usuario con las que tiene almacenadas, que son las representativas de los documentos indizados. Para ordenar los documentos recuperados por orden de relevancia, se tienen en cuenta el número de veces que aparecen las palabras de la consulta en los documentos recuperados y en el conjunto total de la base de datos. En ocasiones también se tiene en cuenta la situación de estas palabras dentro del documento, entre otras variables.

Por ejemplo se puede realizar las búsquedas únicamente en las etiquetas META, donde se colocan las palabras clave que los autores o editores de la página consideran importantes en la descripción de los contenidos, según vimos en apartados anteriores⁴⁴⁸. Hay que tener en cuenta que se ha demostrado que el índice de consistencia⁴⁴⁹ entre indizadores noveles es únicamente del 20-40%⁴⁵⁰. Además, en el análisis de fotografías (frente al texto) este porcentaje es aproximadamente la mitad. Pensamos que estos datos se pueden extrapolar para hacer una aproximación a la cuestión de la elección de palabras coincidentes con las que están marcados los documentos cuando se realizan búsquedas temáticas por parte de usuarios no documentalistas.

Estos sistemas, que por una parte son muy útiles, adolecen de imprecisión y falta de relevancia, además de contener en ocasiones enlaces que ya no son operativos. Los documentos recuperados son frecuentemente muy numerosos, al crearse los índices a partir del texto íntegro, con la consiguiente recarga de tráfico en la red y sobrecarga de los servidores.

⁴⁴⁷ Concretamente en el apartado 4.2 “Motores de búsqueda de imágenes: tipología”, (p. 344).

⁴⁴⁸ Se vió este tema en dos apartados: en el 2.4 “El paso previo a las ontologías: conjuntos de metadatos”, (p. 79), y en el apartado anterior 3.1.3.2 “El papel de los documentalistas”, (p. 195).

⁴⁴⁹ INDICE DE CONSISTENCIA: Para comprobar la calidad en la indización se puede utilizar la consistencia. Consiste en la búsqueda de semejanzas en la asignación de palabras clave, materias o descriptores a un documento. Se puede realizar sobre un mismo indizador en vario momentos (consistencia intraindizador) o entre varios (consistencia interindizador). Hay una fórmula que se aplica para sacar los porcentajes de coincidencia en la elección de palabras descriptivas de los contenidos de los documentos. Existen estudios sobre este tema desde la década de los sesenta. GIL LEIVA, Isidoro. *Consistencia en la indización de documentos entre indizadores noveles* [Archivo pdf]. En: Anales de documentación N° 5, 2002, p. 99-111. Última actualización: 14, 3, 2002. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en : <http://www.um.es/fccd/anales/ad05/ad0505.pdf>

⁴⁵⁰ *Ibid.*

El problema del texto completo es similar a cuando se indizan todos los sustantivos de un libro, se obtienen gran cantidad de ellos que no son relevantes para el tema tratado, y que no coinciden con el tema buscado, por tratarse este de forma marginal o de pasada. Y hay que contar además con la presencia de los homógrafos, sinónimos y palabras polisémicas. Todas las palabras no significativas del tema que trata los documentos deberían ser retiradas de los índices, para evitar el ruido documental.

Otro tipo de motor se ha denominado “multibuscador” y también “metabuscador”, son herramientas tipo Metacrawler, Savvysearch, Profusion, Biwe, 100Hot, Lo Mejor, etc., que no tienen base de datos propia, y utiliza otros buscadores simultáneamente, filtrando duplicados, enlaces inaccesibles y documentos irrelevantes. Se realiza una búsqueda más amplia de los recursos de la red, pero no soluciona los problemas de base.

Como solución para evitar el exceso de documentos irrelevantes recuperados hay robots que incluyen los llamados *ghaterers*, que recuperan la información de uno o más servidores y los *brokers*, encargados de indizar. Lo más interesante de estos elementos es que filtran directamente la información utilizando vocabularios especializados, en lugar de descargar ficheros enteros indiscriminados y aplazar la selección a etapas posteriores.

En los motores tradicionales, el tratamiento lingüístico que se realiza es generalmente muy sencillo, eliminándose las variaciones en la forma de las palabras; eliminación de los espacios múltiples entre las palabras, no discriminación... entre mayúsculas y minúsculas, exclusión de acentos y signos diacríticos, etc.

Una forma más elaborada es el *stemming*. Se trata del uso de algoritmos para reducir las variantes de una palabra a su raíz con fines de utilizar un único término para multitud de palabras parecidas que tienen similar interpretación semántica (masculino-femenino, plurales-singulares, variantes verbales, etc.). No es frecuente el reenvío hacia lenguajes controlados o tesauros.

Otras posibilidades que aportan los motores de búsqueda son la opción de combinar palabras por medio de operadores de Boole, para realizar intersecciones, sumas, restas y otras opciones en lo que suelen denominar menú de búsqueda avanzada. En este menú también se suele ofrecer la posibilidad de limitar la búsqueda a una URL, a un campo HTML de la página (*title*, etc.), restringir los resultados a un dominio de Internet (.es, .uk, etc.), tipo de documento o lengua y truncamiento de términos para buscar sus variantes, entre otras posibilidades. Estas acciones las realiza el usuario de manera manual, utilizando el menú correspondiente.

Otra opción es el modelo vectorial, que aprovecha toda la base de datos para calcular la relevancia de los términos empleados en la búsqueda en los documentos de la base, y ordenarlos según un criterio lógico. En general, los recursos que se utilizan actualmente en el modelo denominado vectorial se pueden resumir en: cálculo de número de veces que aparecen las palabras, longitud de los documentos, nivel de presencia de los términos empleados en la consulta en todos los documentos de la base de datos, proximidad de las

palabras empleadas en la búsqueda en los documentos, posición de estos términos en una zona determinada del documento, ya sea una etiqueta HTML o META.

El número de páginas que responden a una pregunta en la web utilizando un motor de búsqueda suele ser muy elevado. La ordenación de estos resultados es de vital importancia, y otro método para conseguir buenos resultados es el utilizado por Google, que se parece en gran medida a lo que en documentación, y en concreto en bibliometría denominan “índice de citas”. Son índices donde se consignan las obras que han realizado los autores acompañados de las publicaciones que su vez, han citado estas publicaciones⁴⁵¹. El impacto que ha tenido una publicación o un autor indica en cierto modo que tiene calidad, o al menos, repercusión, y que es muy leída y utilizada por autores posteriores. De igual manera, los buscadores que utilizan este método indican la relevancia de un documento web cuando se comprueba que está muy citado en otras páginas, luego se puede considerar de calidad. En Google a este elemento le denominan “PageRank” (ver glosario). A esos documentos muy referenciados le denominan “documentos autoridades”, y si estos documentos “de calidad” contienen citas, se otorga a estas páginas también un valor alto en la ordenación de resultados. Otro criterio que se puede añadir para otorgar relevancia a la página es el número de veces que es visitada, como hace el buscador Lycos.

La realidad actual es que la mayoría de los buscadores ofrecen a la venta posicionamiento en el listado de búsqueda, con lo que la objetividad en el caso del mundo empresarial es muy poca, y muchos buscadores (como Google) se pueden considerar un medio publicitario más.

La mayoría de los motores de búsqueda se complementan con directorios web. Los directorios son páginas que presentan una clasificación de tipo jerárquico que aloja páginas web que han sido evaluadas por personas (documentalistas), y que han valorado su utilidad y calidad.

3.1.3.3.2 Los metadatos, las ontologías y los buscadores semánticos en la actualidad

Aunque los motores de búsqueda van refinando sus técnicas y se enriquecen con las herramientas complementarias mencionadas, en la búsqueda de recursos informativos en un entorno como Internet, la cantidad de documentos recuperados es demasiado grande, siendo mucho de ellos irrelevantes para el que ejecuta una consulta. Además no hay métodos de aproximación para averiguar cuantos documentos relevantes se han dejado de recuperar. La búsqueda tiene parecidos defectos a los que encontramos cuando realizamos una búsqueda en texto libre en una base de datos que contiene documentos de texto completo.

⁴⁵¹ MARTÍN VEGA, Arturo. *Fuentes de información general*. Gijón: Trea, 1995. 320 p., p. 264.

Como hemos visto, metadatos es un término bastante genérico, pues su significado original es “datos sobre los datos”. Se puede aplicar y diferentes autores lo aplican a conjuntos de campos tipo Dublín Core o a lenguajes elaborados como OWL. Podemos decir que los metadatos son datos que describen los atributos de un recurso. Visto así, los catálogos de las bibliotecas y las bibliografías son metadatos, son instrumentos altamente estructurados, producto del trabajo tradicional de los bibliotecarios ⁴⁵². En su sentido más aceptado actualmente, el término metadato se emplea para designar elementos de datos incluidos en los documentos electrónicos para su descripción. Se trata de plantillas de metadatos semiestructurados, donde en general, es el propio autor del documento electrónico quien incluye los metadatos en los documentos que crea, utilizando una serie de nombres de campos.

Por el momento los conjuntos de metadatos que más éxito han obtenido son TEI (*Text Encode Initiative*) y Dublín Core (*Dublín Metadata Core Element Set*) ⁴⁵³. Son en efecto plantillas de metadatos semiestructurados que se encuentran incluidos en los documentos que describen. Se facilita así la organización de los recursos web como un modo de ayuda a los motores de búsqueda, y son especialmente útiles para la búsqueda de información en sitios web concretos tipo bibliotecas digitales.

En la generalidad de la web, el hecho de estos conjuntos de metadatos estén pensados para que el propio autor de la página los incluya en sus documentos, supone una gran dificultad, ante la falta de incentivos para que los autores realicen esta labor y el propio desconocimiento de este tipo de herramientas.

Además, Dublín Core, como ya sabemos, propone quince elementos genéricos (título, autor, materia, descripciones, editor, colaborador, fecha, tipo, formato, identificador, fuente, lenguaje, enlaces, coberturas y derechos) que no están controlados, y que generan problemas de sinonimia, polisemia y homografía como en el lenguaje natural, a no ser que se utilicen lenguajes controlados, como ya se está proponiendo.

Si se sigue esta línea de los metadatos, incluidos ex profeso en los documentos con el fin de describirlos, se debe optar por algo más elaborado y controlado. Las páginas web deben analizarse con las técnicas que han usado los bibliotecarios tradicionalmente para la indización y la elaboración de resúmenes, si se pretende lograr un intercambio de conceptos preciso ⁴⁵⁴. El gran inconveniente es precisamente una de las ventajas de la red Internet: el hecho de ser un sistema distribuido, donde el acuerdo en la forma y manera de analizar parece imposible, a causa del número ilimitado de temáticas, en ocasiones con lenguajes muy especializados y con la dificultad añadida del multilingüismo.

⁴⁵² MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.*, p. 93 y ss.

⁴⁵³ Este último tratado en el apartado 2.4.1 “Dublin Core”, (p. 83).

⁴⁵⁴ *Ibid.*

Los metadatos deben por un lado reflejar el contenido sustancial de los documentos, mediante listas controladas de palabras y de términos, a la vez que los clasifican en grupos conceptuales jerarquizados. Los instrumentos que pueden realizar estas acciones son las ontologías. La web construida sobre bases semánticas implica el empleo de enlaces conceptuales entre palabras. Los nodos se pueden conformar desde los propios documentos, para permitir a los usuarios saltar a través de conceptos, documentos, sistemas y autores. Como veremos más adelante, hay numerosas líneas de investigación sobre como conseguir estos propósitos⁴⁵⁵.

Los buscadores semánticos del futuro comprenden la información que reside en la web, y el usuario podrá realizar búsquedas más precisas, con respuestas concretas sin tener que leer los documentos enteros en ocasiones, encontrando resultados a preguntas específicas, como por ejemplo si un medicamento produce alergias a los celíacos, mediante la búsqueda en el subconjunto de documentos que tratan ése tema. Los buscadores semánticos interpretan la información de los documentos que han sido tratados con ontologías RDF/OWL. La realización del etiquetado de estos documentos se hace mediante el uso de herramientas que facilitan la tarea. No es necesario que la indización/anotación resida en las propias páginas web, sino que se crean documentos RDF que describan semánticamente cualquier URL de la web, y que se cuelgan en las bases de datos creadas para este propósito.

¿Quién trabaja las ontologías, promueve el uso de las mismas y permite la construcción de esa gran base de datos que dote de agentes inteligentes a nuestra Web Semántica? W3C intenta mejorar el entorno de colaboración mediante la promoción del uso de anotaciones (en esta tesis utilizamos frecuentemente el término “indización”, que es un tipo de anotación precisa), pudiendo ser esta un comentario, una explicación o cualquier texto que se pueda adjuntar a un documento.

La asignación efectiva de estos estándares supone un esfuerzo que se ve facilitado por una serie de programas de los cuales presentamos una tipología más adelante⁴⁵⁶. También en el Capítulo IV se describen algunos de estos programas aplicados al tratamiento de las imágenes.

El tipo de anotación puede ser definido por el usuario, siguiendo el modelo RDF, por ejemplo. Presentamos aquí un ejemplo de secuencia de acciones en la indización de una página web utilizando el programa ANNOTEA, que utiliza el estándar RDF⁴⁵⁷.

El proceso comienza cuando se toman el documento a indizar. Se selecciona el texto de los documentos y se indica al navegador que se va a anotar. En ese momento

⁴⁵⁵ En el apartado: 3.1.3.3.4 “Otras tendencias en la investigación”, (p. 212).

⁴⁵⁶ En el apartado 3.3.3 “Tipología de programas relacionados con las ontologías”, (p. 275).

⁴⁵⁷ TOLEDO PÉREZ, Óscar Alberto. *Aproximación a las búsquedas mediante ontologías : proyecto final de carrera*. 2003, *Op. cit.*, p. 7.

aparece una ventana para hacer la anotación, donde se debe seleccionar tipo de anotación que se quiere realizar.

Posteriormente se publica la anotación en un “servidor de anotaciones” mediante la generación de una descripción RDF sobre la anotación, incluyendo metadatos y texto. Toda esta información será enviada al servidor mediante el método HTTP POST; de este modo se le asignará una URL tanto a la anotación como al cuerpo de la misma, siendo estas anotaciones RDF.

Si se anotan los recursos web los agentes podrían obtener información fácil de interpretar para ellos, pues estaría hecha explícitamente para que los agentes procesen la información. Pero lo cierto es que el intento de seguir este sistema mediante las etiquetas <META> (correspondientes a los metadatos y que se incluyen en las cabeceras de las páginas) están en desuso en la actualidad por varias razones.

En primer lugar a causa de que su contenido no se ajustaba bien al contenido real de las páginas. Además, no se utilizaban lenguajes controlados que permitieran unificar la información, y sobre todo porque los robots de búsqueda superaron sus funcionalidades. La mejora en la recuperación se logrará a través de los mecanismos de la Web Semántica.

Vamos a concretar cómo funcionan los buscadores semánticos. La arquitectura de la futura web⁴⁵⁸, se puede resumir en conseguir una estructura del sistema basado en cuatro capas, partiendo de que los documentos estén escritos en XML. Las cuatro capas se pueden enumerar de la siguiente manera:

- La primera se refiere al almacenamiento de datos (ficheros RDF/OWL que contienen las ontologías).
- La segunda es el servidor web que ofrece el servicio a los clientes web.
- En la tercera se obtiene la información contenida en el archivo RDF/OWL y se transforma a un formato de salida apropiado.
- Por último se presentan las páginas en el navegador del usuario.

El funcionamiento del buscador semántico empieza cuando un cliente desde su navegador realiza una petición al buscador vía Internet, la cual será recibida por el servidor web que contiene la aplicación del buscador, mediante peticiones HTTP GET de los metadatos y de las URL de los documentos. El servidor mandará esa petición hacia la página correspondiente del buscador. Una vez que se comience a navegar por el buscador, las peticiones serán atendidas por el formulario que le corresponda, los cuales tendrán a su

⁴⁵⁸ Cuyas características generales están descritas en el apartado 2.3 “La arquitectura de la Web Semántica: conceptos fundamentales” (p. 58).

vez la interacción con el archivo RDF/OWL. El archivo RDF/OWL será el modelo de referencias que contendrá los datos necesarios para realizar la búsqueda y que esta se muestre por pantalla.

El navegador realiza continuas consultas a diversos servidores de anotaciones. Cuando se encuentran, cada servidor devuelve una lista de los RDF de los metadatos de la anotación encontrados. El navegador procesa todos los metadatos de cada lista de anotaciones que recibe, y en su caso, devuelve el texto anotado. Si no se encuentran los datos solicitados en los servidores, se devuelve el código HTTP 404.

Pero veamos otras tendencias que pueden incardinarse en este esfuerzo, la interdisciplinariedad es siempre beneficiosa para lograr un objetivo común. Por ello vamos a dar un breve repaso a otras aportaciones y líneas de investigación relacionadas con la Web Semántica.

3.1.3.3.3 UML (Unified Modeling Language)

Para tener una visión general de la panorámica actual de las técnicas que pueden ser aplicables a la Web Semántica, conviene conocer algunos conceptos sobre la representación de información según las técnicas de ingeniería del software. Ya hemos visto que una de las funciones de las ontologías es su aplicación a este campo del saber, en el sentido de crear modelos que sirvan para la construcción de programas de ordenador.

Las ventajas del uso de ontologías en ingeniería informática se resumen en conseguir robustez y reutilización de los componentes de los programas al hacer uso de especificaciones, gracias a la comprensión compartida de los problemas y tareas que se pueden repetir en diferentes campos de trabajo/saber. El uso de las ontologías nos permite utilizar el razonamiento de cómo se diseñó el sistema, mas que cómo el sistema soporta esta función.

En relación con estos temas existe un estándar cuya utilidad es la construcción de software de manera homogénea. Los métodos de construcción de software tienen muchos elementos en común ⁴⁵⁹ y aprovechando esto Rumbaugh y Booch crearon un método único al que llamaron UML (*Unified Modeling Language*). Consta de elementos estructurales, de comportamiento, de agrupación y de anotación o partes explicativas (reglas semánticas para crear elementos, relaciones, etc.).

⁴⁵⁹ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.* , p. 219-222

UML⁴⁶⁰ es un estándar desarrollado por el Object Management Group (OMG). OMG es un consorcio de más de ochocientos miembros relacionados con la ingeniería de software. Por ello, su uso está muy extendido en todo tipo de instituciones, incluidas universidades. Hay diferentes herramientas disponibles para crear y editar modelos en UML, usando la manipulación directa de la representación gráfica.

Las ventajas de UML se pueden resumir en las que presentamos a continuación. En primer lugar el conocimiento expresado en UML es directamente accesible a la comprensión de los humanos, mediante una serie de gráficos, y para el procesamiento automático, por medio de formatos de intercambio definidos por OMG. Por otra parte, se pueden realizar cambios en una característica fácilmente, y no afectan en general al resto del conjunto.

Además, se puede utilizar UML para propósitos no pensados aún en el momento de la creación. Es un lenguaje de modelado abstracto, no se sujeta a ninguna aplicación en particular, lo que da gran flexibilidad para el diseño de las aplicaciones.

Otra ventaja inherente a este lenguaje es que se puede derivar nuevo conocimiento de los modelos UML mediante razonamiento sobre los contenidos. En realidad, UML es un metamodelo, tiene la doble ventaja de permitir clasificar los conceptos por nivel de abstracción, de complejidad y de ámbito de aplicación, y a la vez es capaz de representarse a sí mismo. Para facilitar el trabajo de definición y para formalizar UML, los diferentes conceptos se han modelado a su vez con UML.

Al crear programas de ordenador se construyen modelos, que pueden ser estructurales, donde destaca la organización del sistema, o de comportamiento, en los cuales se resalta su dinámica. Los esquemas de representación pueden ser la descripción abstracta de un sistema o de un proceso. La forma del esquema depende del metamodelo utilizado, que describe los elementos del modelado, la sintaxis y la semántica de la notación. Para representar esquemas de representación los informáticos utilizan principalmente dos métodos: los algoritmos (o perspectiva funcional) y la programación orientada a objetos. La primera descompone las tareas en funciones más simples, y la segunda descompone los sistemas en objetos colaboradores.

Hay diferentes tipos de diagramas definidos en UML para modelar comportamientos del sistema tanto estáticos como dinámicos. Para la representación del conocimiento y para el intercambio se utilizan dos tipos de diagramas:

- **Diagrama de clases:** los diagramas de clases proporcionan una notación rica para definir las clases, sus atributos y las relaciones entre ellas. Se pueden usar para definir ontologías al estilo programación orientada a objetos.

⁴⁶⁰ CRANFIELD, Stephen. *Networked Knowledge Representation and Exchange using UML and RDF* [Revista electrónica]. En: JODI (Journal of Digital Information). Última actualización: 2001, *Op. cit.*

- **Diagramas de objetos:** dado un conjunto de ontologías descritas con diagramas de clases, el conocimiento de los campos de saber descrito en ellas se pueden expresar como instancias de las clases en la ontología. Este conocimiento se puede modelar en un diagrama de objetos UML, que consiste en objetos, los valores de sus atributos y los enlaces entre ellos y estos enlaces se pueden considerar instancias de la asociación entre clases.

UML se ha propuesto como lenguaje para modelar ontologías para los recursos web y la información contenida en ellos⁴⁶¹. Para proporcionar un mecanismo para serializar y procesar diagramas que representan conocimiento, se mapean los contenidos de las páginas HTML a RDF-S, y a clases Java que representan los conceptos de las ontologías. Los códigos Java incluyen métodos para guardar y desechar la información necesaria, de manera que se proporciona un mecanismo apropiado para que las aplicaciones Java compartan su información en la red.

Existe una relación entre UML y la arquitectura web, basada en URIs, que combina la noción separada de identidad de objeto y de referencia a tal objeto usada en los sistemas orientados a objetos. En los sistemas orientados a objetos puede haber múltiples diferentes referencias a un único objeto, y existen soluciones para este tipo de problemas⁴⁶².

Actualmente se estudia la traducción de UML a OWL (la equiparación con RDF está disponible desde el año 2000⁴⁶³). Como sabemos OWL pretende abarcar la traducción o adaptación de cualquier estándar anterior a un lenguaje para crear ontologías común.

3.1.3.3.4 Otras tendencias en la investigación

Hemos hablado una serie de los términos que frecuentemente se utilizan en relación con la organización del conocimiento. En el entorno de la empresa y de la ingeniería informática en general, en el área denominada gestión del conocimiento, existen otras tendencias en la investigación que se acercan y tienen relación con esos términos más frecuentes en el mundo de la biblioteconomía y la documentación, y que nos ha parecido conveniente definir aquí.

⁴⁶¹ *Ibid.*

⁴⁶² *Ibid.*

⁴⁶³ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technology and Society Domain y WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Semantic Web Activity. *Resource Description Framework (RDF)* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

Nos referimos a términos como lenguajes epistemográficos⁴⁶⁴, mapas conceptuales, mapas semánticos, redes semánticas, redes neuronales, topic maps, etc. Vamos a clarificar las diferencias y definir brevemente algunos de estos términos.

3.1.3.3.4.1 Mapas Conceptuales

Este término es bastante genérico, y se refiere a la representación de un conocimiento de manera gráfica, de manera que intuitivamente cualquier persona puede hacerlos e interpretarlos: se trata de conectar los descriptores (los nombres de los conceptos) mediante líneas, que van acompañadas de frases sencillas⁴⁶⁵. Son de representaciones bidimensionales donde los conceptos más generales aparecen en la parte superior y los específicos se colocan progresivamente debajo de ellos.

Pueden aplicarse a cualquier representación, como el significado de palabras, para hacer *braimstorming* o tormenta de ideas para la creación de estas, para diseñar textos largos, para integrar conocimientos o hacer clara una idea⁴⁶⁶.

Nosotros creemos que este tipo de representación se parece en cierta medida a la representación gráfica de un tesoro. En la norma de creación de tesauros aparecen dos formas de representación gráfica de conceptos, la estructura arbórea y el gráfico flechado⁴⁶⁷. Existen otras representaciones gráficas de tesauros que no aparecen en la norma, como los terminogramas. Se trata de gráficos con recuadros conectados, y se utilizan en el tesoro impreso Eurovoc.

⁴⁶⁴ LENGUAJE EPISTEMOGRÁFICOS: Funcionan como bases de conocimiento con fines documentales. Estos lenguajes se centran en su capacidad para crear representaciones derivadas de la lógica y de la semántica, para lograr mapas cognitivos que se asemejen a un discurso. Enriquecen los lenguajes documentales por medio de tres elementos: base léxica para aproximarse al lenguaje natural, con el uso de adjetivos, adverbios, etc., mayor número de opciones en la composición morfológica (número, género, etc.) y en tercer lugar fomento de las relaciones asociativas en detrimento de las jerárquicas. GARCÍA GUTIÉRREZ, Antonio Luis. *Principios de lenguaje epistemográfico : la representación del conocimiento sobre patrimonio histórico andaluz*. [Sevilla]: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1998. 91 p.

⁴⁶⁵ SÁNCHEZ LÁZARO, Angel Luis. *(Re)presentación de conocimiento, orientación a usuario*. En: CONGRESO ISKO-ESPAÑA (5º 2001. Alcalá de Henares), editor, Sociedad Internacional para la Organización del Conocimiento (ISKO), Capítulo español. *V Congreso ISKO-España : La representación y organización del conocimiento : metodologías, modelos y aplicaciones* [CD-ROM]. Alcalá de Henares : Universidad, [2001]

⁴⁶⁶ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio, et al. *De los tesauros a los Topic Maps: nuevo estándar para la representación y la organización de la información* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Encuentros Bibli Número 18, 2 semestre de 2004. Última actualización: 7, 2004. Fecha última consulta: 2, 10, 2006. Disponible en : http://www.encuentros-bibli.ufsc.br/Edicao_18/1_De_los_tesauros.pdf

⁴⁶⁷ AENOR. *Directrices para el desarrollo de tesauros monolingües*. UNE 50-106-90. 1997, *Op. cit.*, p. 44-47

Algunas de estas representaciones bidimensionales gráficas permiten expresar las relaciones de asociación, tanto interclases como intraclases, y en definitiva, un cierto nivel de complejidad en el tema representado. La diferencia mayor es que las representaciones gráficas de tesauros no contienen palabras explicativas entre los términos y que lo que se representa son descriptores, y no significados de palabras, como puede ocurrir en los mapas conceptuales. Además los tesauros representan la información y sirven para recuperarla, mientras los mapas conceptuales sólo la visualizan.

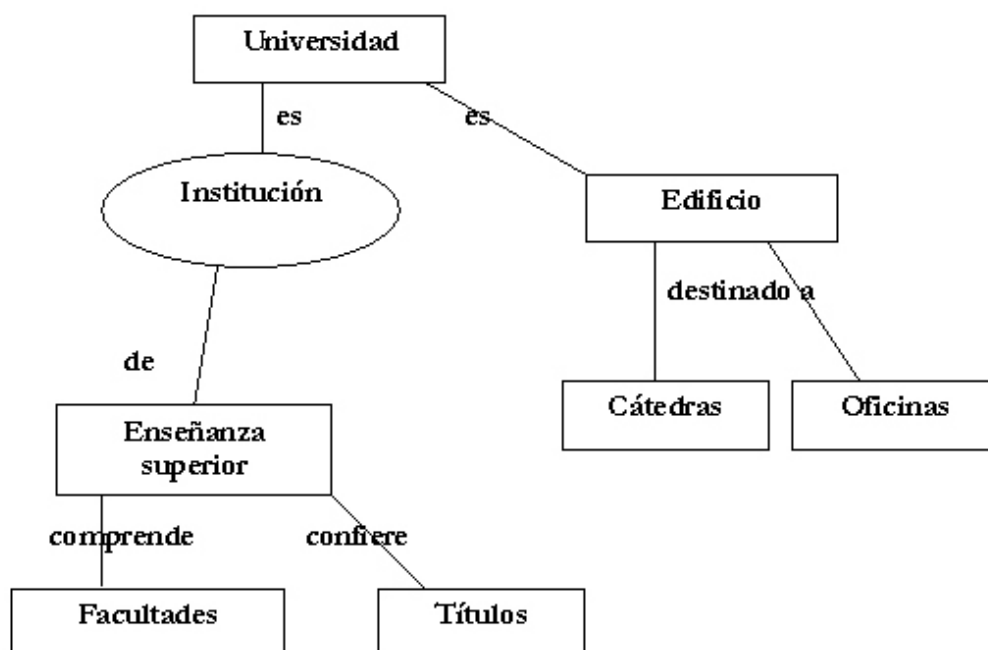


FIG. XXVIII: Ejemplo de mapa conceptual.

Es una representación gráfica bidimensional, fácilmente comprensible e intuitiva, donde se pueden representar términos y su significado por medio de líneas, que llevan en ocasiones pequeñas frases explicativas.

Los mapas conceptuales se parecen a las redes semánticas, pero son menos formales, y en principio no conectan con los documentos. Se trata únicamente de un recurso pedagógico para facilitar la comprensión y la comunicación entre personas, y no facilita el razonamiento automatizado.

Existen una serie de términos relacionados con este tipo de gráfico: mapas de ideas, mapas semánticos, redes de conceptos, mapas mentales o *mindmaps*, mapas cognitivos, mapas de conocimiento, esquemas y diagramas de flujo, aunque estos últimos se utilizan más bien para solucionar problemas.

3.1.3.3.4.2 Redes Semánticas y Redes neuronales

También llamadas "Esquemas de representación en red": una **red semántica**⁴⁶⁸ es un sistema o técnica de representación del conocimiento compuesto por nodos, que se relacionan entre sí por medio de enlaces. Se pueden visualizar como grafos o diagramas, donde los enlaces se representan con flechas con diferentes significados de relación y asociación y los nodos son los objetos o conceptos. También se pueden visualizar como árboles. Las redes semánticas pueden ser mapas conceptuales

Este concepto está unido al de hipertexto. Un hipertexto⁴⁶⁹ puede traer consigo dos niveles de representación del contenido de los documentos: el propio contenido del documento y su abstracción en una red conceptual, con lo que se crean dos niveles de navegación: por un lado la red semántica, donde el contenido de un documento (o conjunto de documentos) está estructurado en descriptores (que son la representación de los conceptos) y por la otra los contenidos reales que los documentos incluyen. Cada nodo conceptual de esta red semántica (cada descriptor), representa un concepto determinado y está relacionado con el conjunto de documentos que tratan de ese concepto. El usuario puede pasar en la red semántica de nodo en nodo, o a los documentos que tratan de ese concepto que representa el nodo en cuestión. El mantenimiento de los nodos conceptuales se realizaría por medio de indización automática, donde los descriptores se extraen del contenido de los propios documentos. Como vemos esta aproximación a un control de los contenidos de la red es algo abstracta, es una idea de una estructura general, pero sin concreción.

Por su parte las **redes** llamadas **neuronales** pertenecen al campo de la inteligencia artificial y son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático que designan una técnica mucho más concreta. Una red neuronal⁴⁷⁰ es un mecanismo procesador, un algoritmo o un hardware que se diseña inspirándose en el funcionamiento del cerebro. En inglés se denominan *Artificial Neural Network* (ANN). Se trata de una red compuesta por unos procesadores muy simples ("unidades" o "neuronas"), en la que cada una contiene una pequeña cantidad de memoria. Las unidades se hallan conectadas por canales o conexiones que tienen datos numéricos. Las unidades operan en sus datos locales y en los que reciben vía conexión. Las ventajas de esta estructura basada en la del sistema nervioso se centran en que esas unidades son capaces de aprender, de auto organizarse, tienen una buena tolerancia a los fallos y daños y son flexibles.

⁴⁶⁸ *Cluster*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 4/11/1996. Fecha última consulta: 2007/6/11. Disponible en: <http://foldoc.org/?query=cluster>

⁴⁶⁹ PASTOR, Juan Antonio y SAORÍN, Tomás. *La escritura hipermedia* [Revista electrónica]. En: Cuadernos de Documentación Multimedia 1997-1998, n 6-7, pp 231-238. Disponible en : <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/cuad6-7/saorin.htm>

⁴⁷⁰ *Artificial neural network*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 13/10/1997. Fecha última consulta: 2007/5/11. Disponible en: <http://foldoc.org/index.cgi?query=Artificial+neural+network&action=Search>

El tipo de red neuronal que más nos interesa se basa en el algoritmo de Kohonen. Este investigador creó un algoritmo que copiaba el comportamiento de las neuronas en la corteza cerebral. Esta corteza es una capa plegada extensa y fina (entre 2 y 4 mm.), que se compone de seis capas de neuronas de diferentes tipos. Kohonen investigó como podía llegarse a una organización de tipo cerebral, creando el modelo de redes neuronales artificiales, que son capaces de organizar topológicamente las entradas. El quid de la cuestión viene dado por la influencia que las neuronas tienen sobre sus vecinas. En función de la distancia que existe entre ellas, esta influencia varía, pero básicamente es una influencia positiva sobre sí misma y sobre las neuronas topológicamente más cercanas. A medida que aumenta la distancia la influencia positiva va decreciendo hasta hacerse negativa, para finalmente volver a tornarse la influencia positiva con las más alejadas.

Aplicando esta base biológica a la creación de hardware, se simula una capa competitiva de cierta complejidad, en la que el sistema va aprendiendo a través de una serie de pasos, mediante un proceso iterativo. Con esta base se han utilizado las redes de Kohonen para crear los llamados mapas topológicos, también llamados “mapas autoorganizativos”, de un conjunto de documentos, posibilitando la etiquetación de algunas zonas de influencia de cada palabra o término⁴⁷¹.

En realidad al algoritmo de Kohonen es uno de los métodos de formar *clusters* o racimos de elementos que comparten características comunes, junto con el k-medias y el ISODATA, que son técnicas utilizadas en indización automática⁴⁷². Por tanto las denominadas redes neuronales son un método o técnica más que un sistema de representación del conocimiento.

3.1.3.3.4.3 Topic Maps

Topics Maps (TM) es un término relacionado con los métodos mencionados anteriormente. Se trata de un sistema que crea índices de las estructuras generales de organizaciones, sitios web, y en general conceptos, y que está basado en XML. La norma ISO/IEC 13250 sobre topics maps define el modelo y la sintaxis de intercambio para formalizar mapas conceptuales⁴⁷³. Un conjunto de documentos que utiliza la notación definida por el estándar origina un mapa conceptual o temático (Topic Map).

⁴⁷¹ REYES BARRAGÁN, María J., et al. *Uso del algoritmo de Kohonen, aplicado al estudio de la localización y accesibilidad de revistas científicas en bibliotecas universitarias*. En: CONGRESO ISKO-ESPAÑA (5º 2001. Alcalá de Henares), editor, Sociedad Internacional para la Organización del Conocimiento (ISKO), Capítulo español. *V Congreso ISKO-España: La representación y organización del conocimiento: metodologías, modelos y aplicaciones* [CD-ROM]. Alcalá de Henares: Universidad, [2001]

⁴⁷² Ver apartado 3.1.3.3.5 “Automatización de procesos: indización automática e inteligencia artificial”, (p. 221)

⁴⁷³ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales: su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.*, p. 178-194

La idea fundamental de la norma es la representación de los conceptos o elementos de recuperación de la información. Un *topic* representa en el Topic Map a una persona, entidad o asunto, es decir a un concepto extraído de la realidad cualquiera, puede ser un nombre propio o común (Barcelona o ciudad). El *topic* es una representación en XML del *subject*. *Subject* es la materia, y varios *topic* pueden pertenecer al mismo *subject*. Existen otros elementos: *topic type*, *topic occurrence*, *occurrence role*, *topic association*, *association type*, *scope* y *themes*, *public subject*, *facets*.

Su aplicación a obras de referencia, a documentación técnica o científica es muy interesante. Modular un texto es el paso previo para analizar documentos de este tipo: la superestructura específica (capítulo-sección) se fracciona en multitud de microestructuras, algunas de las cuales tratan de asuntos diferentes del tema de la superestructura. Con los mapas conceptuales permiten una aproximación libre al análisis de los documentos: pueden reflejar estructuras jerárquicas, relacionales, orientadas a objetos, ordenadas o desordenadas.

Por ello su utilidad se puede resumir en los siguientes puntos: en primer lugar dispone como conceptos los contenidos y los datos de los documentos. Tiene la capacidad de crear índices, referencias cruzadas, citas y glosarios. Se puede decir como resumen de estas capacidades mencionadas que organiza información desestructurada.

Por otra parte, una de sus características es que agrupa conceptos y permite navegar por ellos, genera tesauros, puede filtrar documentos y presentar visualizaciones parciales según tipo de usuario.

En cierta medida tienen similitud con los tesauros que se utilizan en indización automática, aunque son más ricos y versátiles. Su visualización es posible a través de árboles, *browsers* y gráficos.

Centrándonos en el tema de una manera más técnica podemos decir que cuando XML se empezó a implantar en las empresas su cometido era estructurar los contenidos de los documentos de la empresa y por otro lado lograr que los documentos que usaba la empresa en cuestión pudieran ser comprendidos por aplicaciones externas a la propia empresa. Pero faltaba el esquema general, donde se reflejan los puntos importantes de la organización de la información en un solo vistazo⁴⁷⁴. Este es el propósito de XML Topic Maps (XMT). Se trata de un producto creado por un consorcio independiente⁴⁷⁵, que está apoyado por una serie de empresas (Ontopia, Empolis, Infoloom Inc., Mondeca), que nace en 2000 con el fin de desarrollar esta tecnología, el paradigma Topic Map, que es a su vez la norma ISO 13250. Se creó además la especificación 1.0 de Topic Map (XTM) y un modelo

⁴⁷⁴ GARSHOL, Lars Marius. *What are Topic Maps?* [Página web]. Última actualización: 11/11/2002. Fecha última consulta: 17, 6, 2005. Disponible en: <http://www.xml.com/pub/a/2002/09/11/topicmaps.html>

⁴⁷⁵ XTM (TopicMap.org). *XML Topic Maps (XTM) 1.0* [Página web]. Última actualización: 8/6/2001. Fecha última consulta: 17, 6, 2005. Disponible en: <http://www.topicmaps.org/xtm/index.html>

abstracto de gramática para intercambio de Topic Maps basados en XML. Existen programas que facilitan la construcción de topic maps: Axon Idea Processor, Decisión Explorer, etc.

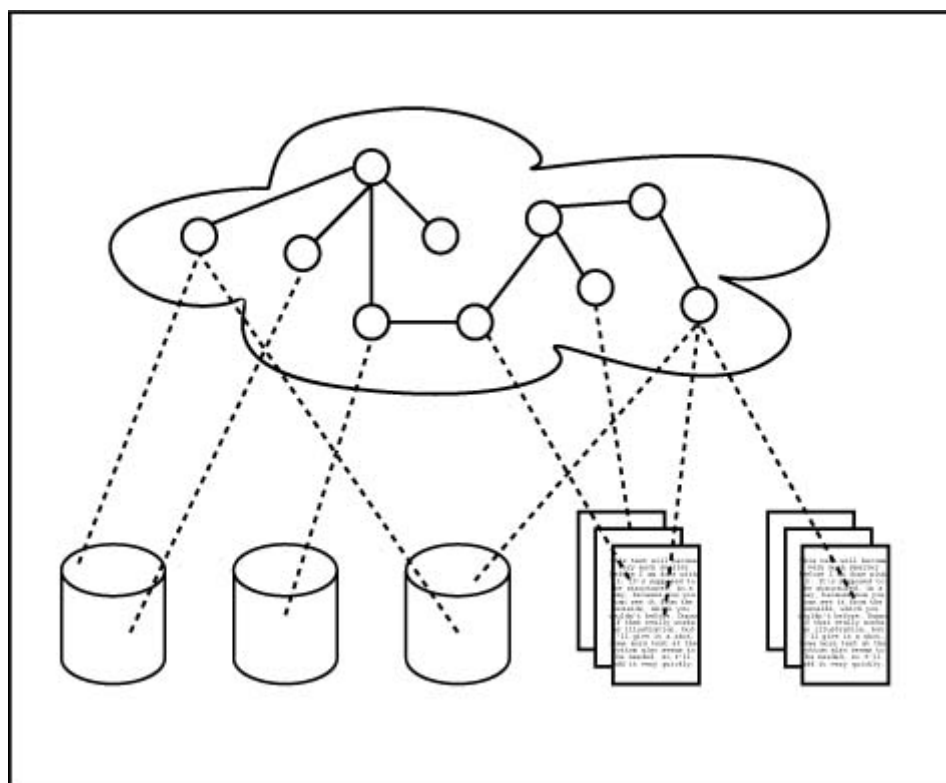


FIG. XXIX : Ejemplo abstracto del funcionamiento de Topic Maps.

Se crea un índice a modo de gráfico de las fuentes de información, ya sean documentos (rectángulos) o bases de datos (cilindros). Este índice (el Topic Map) reside fuera de las fuentes que son descritas (el Topic Map es la nube que se encuentra en la parte superior), y hay enlaces entre los diversos elementos del índice por medio de URIs (las líneas) ⁴⁷⁶.

El funcionamiento de Topic Maps es el siguiente: se crea un índice de la información que se desea analizar, y este índice se aloja fuera de la información en sí, y describe esta: por ejemplo la información de documentos o de bases de datos, y se realizan enlaces entre los diversos elementos descriptores por medio de URIs. El Topic Map toma las palabras clave o descriptores que se contienen en la base de datos o documentos y los relaciona entre ellos, independientemente de cómo se hable de estos descriptores en las fuentes (ya sea base de datos o documentos). Con TM se rompe con la jerarquía de las clasificaciones tradicionales, y un TM puede contener varias jerarquías superpuestas.

Sin embargo, el Topic Map es aún más rico, pues además incorpora relaciones tipo “más fuerte que” o tipos de asociación correspondientes a preposiciones, conjunciones, incluso verbos, con lo que se acercan al lenguaje natural o a la automatización de la indización y búsqueda. También contemplan la inclusión de facetas, que son propiedades

⁴⁷⁶ Fuente: GARSHOL, Lars Marius. *What are Topic Maps?* [Página web]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

de los conceptos, y sus valores, que se denominan *facet values*. Entre los topic hay *association types* y *association roles* que son también topics y que matizan las asociaciones entre los conceptos, y teniendo en cuenta el contexto se marca unos límites a los significados⁴⁷⁷. Todas estas características comportan una serie de ventajas frente a los tesauros, que se puede resumir en que los TM presentan mayor navegabilidad e inferencia gracias a su rica estructura semántica.

TOPIC MAPS	TESAUROS MONO Y MULTILINGÜES
Vocabulario sacado del lenguaje natural	Descriptores especialmente creados, con una serie de normas.
Establece relaciones tipo clase/instancia	Vocabulario utilizado para indizar/recuperar en base de datos concreta
Relaciones de equivalencia, asociación y jerarquía y posibilidad de infinitos tipos de relaciones. Mayor riqueza	Relaciones de equivalencia, jerarquía y asociación.
Relaciones etiquetadas por verbos.	Sin conectores.
Puede tener varias jerarquías superpuestas	Mono o polijerárquico
Organiza contenido de los documentos en estructuras navegables.	Se asignan uno o varios términos a cada documento, según su temática
Descentralizados, cooperación entre organizaciones	Centralizados, se suelen aplicar a una base de datos concreta.
Norma ISO/IEC 13250	Normas UNE 50-106-90 y 50-125-1997

FIG. XXX : Tabla comparativa entre topic maps y tesauros

Los TMs⁴⁷⁸ permiten organizar el contenido de los documentos en estructuras navegables, mientras que los tesauros se utilizan para indizar en una base de datos concreta.

Si comparamos a los Topic Maps con los tesauros encontramos apreciables similitudes. Se puede decir que los tesauros son una simplificación de los TMs. El Topic Map contiene las relaciones de jerarquía, equivalencia y asociación características de los tesauros, y concretamente a los tesauros multilingües, al incorporar las relaciones de similitud parcial o total, como se contempla en la norma UNE 50-125-1997⁴⁷⁹ sobre este tipo de tesauros.

Esta colección de temas, asociaciones y ámbitos de aplicación (que se llaman en su conjunto “nodos del Topic Map”), se pueden expresar de dos maneras: en formato de intercambio tipo documento “Topic Map” en si para aplicación descentralizada, o como parte interna de una aplicación, utilizando los requerimientos de procesamiento oportunos. El objetivo del TM es conseguir un significado consensuado acerca del contenido de los

⁴⁷⁷ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio, et al. *De los tesauros a los Topic Maps: nuevo estándar para la representación y la organización de la información* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Encuentros Bibli. Última actualización: 2004, Op. cit.

⁴⁷⁸ Fuente: *Ibid.*

⁴⁷⁹ AENOR. *Documentación-Directrices para la creación y desarrollo de tesauros multilingües : ISO 5964-1985, UNE 50-125., Op. cit.*

recursos a través de un mapa. En este mapa se capturan los temas de los que hablan las fuentes (documentos o contenido de bases de datos), y se relacionan, poniendo en contacto así también a los recursos pero de manera independiente a ellos ⁴⁸⁰.

Veamos un ejemplo de TM con la especificación mencionada:

```
<topic id="hamlet">
  <instanceOf><topicRef xlink:href="#play"/></instanceOf>
  <baseName>
    <baseNameString>Hamlet, Prince of Denmark</baseNameString>
  </baseName>
  <occurrence>
    <instanceOf><topicRef xlink:href="#plain-text-format"/></instanceOf>
    <resourceRef
      xlink:href="ftp://www.gutenberg.org/pub/gutenberg/etext97/1ws2610.txt"/>
    </resourceRef>
  </occurrence>
</topic>

<topic id="tempest">
  <instanceOf><topicRef xlink:href="#play"/></instanceOf>
  <baseName>
    <baseNameString>The Tempest</baseNameString>
  </baseName>
  <occurrence>
    <instanceOf><topicRef xlink:href="#plain-text-format"/></instanceOf>
    <resourceRef
      xlink:href="ftp://www.gutenberg.org/pub/gutenberg/etext97/1ws4110.txt"/>
    </resourceRef>
  </occurrence>
</topic>
```

En este ⁴⁸¹ TM se representa algunas obras de William Shakespeare. Se utilizan frecuentemente las relaciones entre los temas: “Hamlet” y “La Tempestad” son dos ejemplos de obras de teatro, Shakespeare es el autor y ambas tienen una serie de personajes. Lo que se quiere conseguir es que estas relaciones se puedan aplicar independientemente de las obras concretas una por una, y puedan ser aplicadas a diferentes colecciones de recursos.

Como resumen y conclusión de este apartado, vemos como vemos la idea es organizar el conocimiento contenido en los documentos con estructuras generales por las cuales se pueda navegar. Es un método más que puede ser aplicable a la Web Semántica, y su continuidad depende del seguimiento que consiga y de que logre la plena integración con los otros recursos métodos de la Web.

⁴⁸⁰ XTM (TopicMap.org). *XML Topic Maps (XTM) 1.0* [Página web]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

⁴⁸¹ Ejemplo tomado de: XTM (TopicMap.org). *XML Topic Maps (XTM) 1.0* [Página web]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

En el momento actual ⁴⁸² se está acometiendo la tarea de integrar el estándar Topic Maps con el estándar del consorcio RDF. Las dos especificaciones se desarrollaron en paralelo durante el final de los años noventa por parte de estas dos organizaciones y con fines diferentes. Sin embargo, con el tiempo se ha observado que tienen mucho en común y lo conveniente sería la unificación. Aunque por el momento no es posible, se están estableciendo unas líneas de actuación para lograr la interoperabilidad entre ambos modelos

3.1.3.3.5 Automatización de procesos: indización automática e inteligencia artificial

La indización automática pretende conseguir que una máquina sea capaz de asignar a los documentos un modo de representación que permita recuperarlos con eficacia. Parece evidente que este proceso no puede ser equivalente a la indización humana. Una de sus ventajas es el ahorro en el coste económico, además de una mayor objetividad, ya que se aplicarán siempre los mismos parámetros en la operación, evitando el hecho de que las personas indizan los documentos de forma diferente en dos momentos distintos y además dos indizadores representarán un documento con términos no iguales ⁴⁸³.

La interdisciplinariedad de esta labor es una de sus características, y desde sus albores en los años cincuenta han intervenido disciplinas como estadística, probabilidad, lingüística, programación y documentación. Se pueden concretar las aportaciones de estas ciencias en varios métodos, entre los que podemos contar:

- La frecuencia de aparición de términos en los documentos (Lunh, Dalmerau).
- La probabilidad de co-aparición de términos en una base de datos concreta (Rosemberg).
- El análisis de palabras reconocidas en los documentos distinguiendo las que proporcionan información temática de las que no y agrupándolas según un análisis estadístico (*clustering*). Hay diversas maneras de realizar esta operación: agrupación basada en grafos teóricos, basada en centros de masas, algoritmos K-vecinos, K-medias o ISODATA, clasificadores cienciométricos (método de Chen), representación mediante proceso vectorial, métodos con sistemas de aprendizaje, mapas autoorganizativos de Kohonen, y teoría de resonancia adaptativa, principalmente.

⁴⁸² WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *A Survey of RDF/Topic Maps Interoperability Proposals : W3C Working Group Note 10 February 2006* [Página web]. Última actualización: 10/2/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 11. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2006/NOTE-rdftm-survey-20060210/>

⁴⁸³ GIL LEIVA, Isidoro y RODRÍGUEZ MUÑOZ, José Vicente. *Tendencias en los sistemas de indización automática : estudio evolutivo*. En: REDC, Vol. 19 (1996), n. 3: jul-sept, pp. 273-291

- El modelo del valor de discriminación (Salton), según el cual el valor de un término depende de la capacidad de este para discriminar unos documentos de otros en una colección, fijando previamente a cada término una identificación de su contenido. Se le da más valor a los términos que provocan mayor diferenciación posible entre los documentos de una colección. Se calculan las densidades espaciales, y se les atribuye a cada término, así se pueden ordenar en orden decreciente según su valor de discriminación.
- Relevancia de los términos: se calcula según la aparición de términos en documentos tanto relevantes como no relevantes. Se aplican posteriormente técnicas probabilísticas y de utilidad de los términos. Se aplican metodologías para este cálculo, como la Ley de Zipf, que fija cómo se calcula la frecuencia de aparición de palabras en los textos para colocarlas en orden decreciente y elegir como términos de indización las que aparecieran a partir de una determinada constante⁴⁸⁴.
- Imitación de la indización humana: el sistema aprende qué términos asigna un indizador humano a un determinado documento. El programa calcula unas normas de asociación o “coeficientes de adhesión” entre estos y términos aparecidos en los nuevos documentos a indizar.
- Procesamiento del lenguaje natural (PLN), procedente de la traducción automática y de las teorías de Chomsky sobre la formalización del lenguaje y su aplicación a la llamada “inteligencia artificial”. El PLN se ocupa del procesamiento de textos desde los tres puntos de vista de la lingüística: en primer lugar el punto de vista morfológico, mediante la lematización o búsqueda del término canónico. En segundo lugar, el sintáctico, mediante el establecimiento de conjuntos de palabras o *tokens* y análisis de la estructura de frases, y por último desde la óptica de la semántica, mediante asignación de categorías gramaticales a las palabras que en ellos se contienen, y desambiguación de sus significados.

Normalmente en los sistemas concretos se utilizan una u otra técnica de manera mixta. Existen sistemas de variada sofisticación, por ejemplo Indexd, Shapire, Smart, Clarit, Spirit, Golem, Automindex, etc. Un aspecto que nos interesa en el proceso de la indización automática es la asociación de palabras obtenidas como términos que describen el documento con su asociación a los términos de un lenguaje controlado. Esta operación es semejante a la que se realiza en el mapeo de documentos con los términos contenidos en las ontologías, por lo que es posible que en el futuro pueda haber alguna influencia o ser útiles algunas de las técnicas de indización automática (las que sean aplicables para grandes masas documentales), a la Web Semántica.

⁴⁸⁴ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.*, p. 106

3.1.3.3.6 La construcción automática de tesauros

Esta temática resulta muy interesante como campo de investigación, sobre todo teniendo en cuenta que cuanto se adelante en estos temas podrá ser utilizado posteriormente para la construcción automática de ontologías, que se presenta posible en el futuro.

Para organizar información automáticamente son necesarios⁴⁸⁵ dos pasos básicos: por una parte clasificar dicha información en un esquema de representación y además que esa representación se realice de manera automática. Partiendo de esas premisas, un paso interesante es la agrupación de documentos similares o formación de *clusters*. El clustering documental es útil, ya que los documentos parecidos se supone que interesarán al mismo tipo de consulta. Para realizarlo hay dos métodos:

- El agrupamiento se basa en medidas de similitud entre objetos que se van a agrupar.
- El agrupamiento procede de la similitud en las descripciones de los objetos.

La construcción semiautomática de dominios de conocimiento se puede dividir en cinco fases principales⁴⁸⁶:

1. Identificación y definición del campo de interés.
2. Selección del corpus de documentos a partir del cual se va a construir el tesauro.
3. Información sobre la indización: se indizarán exhaustivamente los documentos elegidos, obteniendo los términos, descriptores, y conceptos, (pueden ser compuestos) que servirán para representar estadísticamente la estructura del campo de saber, y formarán parte del tesauro.
4. Creación de las relaciones entre los componentes, equivalencia, asociación y jerarquía.
5. Validación de la representación obtenida. Se realizarán búsquedas inteligentes para determinar la capacidad de recuperación de información conseguida.

⁴⁸⁵ *Ibid.*, p. 194-214

⁴⁸⁶ LLORENS, Juan, et al. *Automatic Generation of Domain Representations Using Thesaurus Structures* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: JASIST Volume 55, Issue 10 (August 2004), pp 846-858. Última actualización: 8, 2004. Fecha última consulta: 18, 10, 2006. Disponible en : <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/108562065/PDFSTART>

Para la autogeneración de un tesoro conceptual es necesario el desarrollo de potentes algoritmos que procesen los documentos de una base de datos y obtengan los índices de covarianza correspondientes: listas de términos con los conceptos más importantes, indizadores automáticos que identifiquen las noticias y analizadores semánticos que agrupen los conceptos relacionados entre sí. Para ello es necesario contar con una amplia base de conocimientos terminológicos de un campo concreto del saber, que incluya descriptores que aparezcan en los textos analizados, conceptos que implícitamente tengan relación con estos, términos que pertenezcan a la misma red semántica que los anteriores, y las relaciones de todo tipo que se den entre todos los anteriores.

Las recuperaciones se establecen por comparación con la red neuronal de los conceptos de las preguntas que se efectúan. Se localiza la coincidencia de estos con los conceptos contenidos en los documentos. Los métodos de clasificación más utilizados son: los basados en grafos teóricos, basados en centro de masas (los mencionados algoritmo de K-vecinos o K-medias y algoritmo de ISODATA), y algoritmos basados en redes neuronales: mapas autogenerativos de Kohonen y teoría de resonancia adaptativa (ART-1 y ART-2).

A modo de ejemplo nos vamos a referir al proyecto de tesoro de verbos autogenerable diseñado en la Universidad Carlos III de Madrid. El objetivo de este proyecto es el de cualquier tesoro: la gestión y recuperación de la información.

En su base utiliza como utiliza como modelo la superestructura de los tesoros, y puede aplicarse a repositorios multilingües. La particularidad más llamativa es que es autogenerable: se actualiza construyendo relaciones a medida que va almacenando más información. Esto se logra gracias a una serie de procesos iterativos que resumimos a continuación en una serie de puntos.

Una vez que se empieza a utilizar, la indización se realiza a través de analizadores morfológicos, sintácticos y semánticos, y es aplicable a todo tipo de documentos (textuales, imágenes, etc.).

Veamos con mayor detenimiento los pasos que se dan en la autogeneración de tesoros:

- A. **Términos del campo de interés:** la colecta de estos términos se realiza a partir de un cuerpo documental en formato electrónico mediante un análisis léxico, tratamiento de palabras vacías, tratamiento de términos flexionados, tratamiento de palabras compuestas y filtrado de términos. Cada documento se analiza a partir de sus partes más interesantes (título, resumen, etc.), y se representa mediante otro documento. Para los términos flexionados se utiliza algoritmos de *stemming*, que trata los afijos y conserva sólo

la raíz. Las palabras compuestas se identifican y localizan mediante un autómata de estados finitos, que trabaja cotejando descriptores ya creados, consiguiendo un núcleo de identificación y otros componentes.

- B. **Filtrado de términos:** Es necesario el filtrado para acotar la temática y poder realizar correctamente las relaciones entre ellos. Para localizar principalmente los sustantivos, que son los más interesantes, se utilizan los algoritmos: el *INF* y el *N-grams*, previo cálculo de las zonas de transición mediante el algoritmo de Zipf. Con ello quedan tratados los términos compuestos.
- C. **Obtención de las relaciones:** Para clasificar los términos en jerarquías u otras relaciones semánticas existen tres métodos principales: los llamados cienciométricos (*Co-wording*), estadísticos (max-min, K-vecinos, K-vecinos incremental, ISODATA) y neuronales (Kohonen, ART-1 y ART-2). La integración de los diversos métodos permite una acción más eficiente. Se realiza un proceso de clusterización, que agrupa en clases a los descriptores con características comunes, que a su vez se divide en otros clústeres, que son conjuntos de términos que serán globalmente específicos, aunque solo alguno(s) en un primer nivel de jerarquía. A continuación se va formando la jerarquía desde el descriptor más general (también llamado “raíces de la jerarquía”) al más específico (*Top-down*, de arriba a abajo), mediante técnicas de extracción de componentes principales. Hay varias técnicas para la obtención del término más general o raíces: cálculo del centroide (o centro del conjunto de descriptores que tratamos), tomar el que aparece en mayor número de ocasiones en el total de los documentos, o tomar el que aparece en un número mayor de documentos o combinando las dos operaciones anteriores.

Se continúa a partir de aquí con el proceso de clusterización más extracción de raíces de manera repetida, para ir creando una aproximación a los nodos del árbol temático. Lo conveniente es tener alrededor de 50 términos por cluster y no sobrepasar más de 4 niveles de jerarquía. Se puede completar el proceso realizando una sistemática parecida, pero empezando desde términos o descriptores aislados o unidos en pequeños grupos (*bottom-up*, de abajo arriba).

- D. **Integración de las relaciones:** La integración de las relaciones una vez alcanzada esta fase y cuando haya inconsistencias entre dos descriptores dados deberá ser manual. Esta operación servirá para posteriores intervenciones automáticas.

En relación con el tema de la automatización en la construcción de tesauros existe el proyecto de la Universidad de Stanford *Scalable Knowledge Composition* (SKC) que finalizó

en 2001⁴⁸⁷. Su objetivo era resolver la heterogeneidad semántica en sistemas de información por medio de un álgebra (unión, intersección y diferencia, básicamente) y componer ontologías basadas en terminologías anteriores especializadas o no, como por ejemplo el diccionario Websters. Las relaciones entre términos se derivarían de la estructura del propio diccionario, sin otra intervención, usando una simple función de *ranking* (listado).

Esto se puede realizar con varias fuentes simultáneamente, y también está pensado para la fusión de ontologías de diversa procedencia, de manera se que manejarán automáticamente las inconsistencias semánticas que puedan existir entre ellas. Una de las innovaciones que presentaba el proyecto⁴⁸⁸ es que la definición de “compartir” se determina por reglas que se usan en la articulación de bases de conocimiento, y no por una aproximación sintáctica. Pero los intentos de utilizar este método en cantidades masivas de información no han dado buenos resultados, aunque si es capaz de centrarse en la información más relevante.

Para SKC ontología es un conjunto de términos y sus relaciones. Los términos designan objetos del mundo real o conceptos abstractos. Los objetos del mundo real nos proporcionan una base para las definiciones, y una oportunidad para validar el significado de los términos empleados. El mapeo de términos a objetos y conceptos será diferente en diferentes campos de estudio. Las relaciones son semánticas y derivan de los significados estructurales (palabras que componen la definición) de los términos.

En este proyecto siguen a Sowa que clasifica los tipos de relaciones semánticas: “parte de”, “es”, etc. Ocurre frecuentemente que al mapear los tipos de relaciones SKC a las relaciones que utilizan las ontologías de diferentes campos del saber, estas difieren.

Las instancias de las ontologías que el álgebra SKC incluye son cinco: objetos pertenecientes a jerarquías, esquemas de bases de datos (a veces enriquecidas), bases de datos semiestructuradas, tipos de especificaciones de conjuntos de cosas y tesauros de definiciones (expresados en UML).

El objetivo final sería la colección de objetos del mundo real, incluyendo sus especificaciones y los predicados y los métodos que permitan lograr esa colección de conocimiento desde cualquier parte (objetos, esquemas, etc.).

Es prematuro hablar de construcción automática de ontologías, aunque es una línea de investigación posible en el futuro. Por el momento solo podemos hablar por una parte de reutilización de tesauros automatizados en la Web Semántica, con marcándolos con los estándares apropiados: RDF-S, OWL y Skos Core. Por otra parte la reutilización de

⁴⁸⁷ *Scalable Knowledge Composition (SKC)* [Página web]. Última actualización: 8/2000. Fecha última consulta: 21, 6, 2006. Disponible en: <http://www-db.stanford.edu/SKC/>

⁴⁸⁸ WIEDERHOLD, Gio. *Scalable Knowledge Composition (SKC)* [Página web]. Última actualización: 2001? Fecha última consulta: 13, 6, 2006. Disponible en: <http://www-db.stanford.edu/SKC/proposal.html>

ontologías ya creadas es una de las ventajas intrínsecas a ellas. Existen programas que facilitan la fusión y adaptación de ontologías preexistentes, o su conversión de un lenguaje de marcado a otro más compatible, por ejemplo conversores de DAML a OWL, etc⁴⁸⁹.

3.1.3.3.7 Reconocimiento de caras

La aplicación de los avances de la inteligencia artificial a sectores relacionados con la imagen es muy interesante. Vamos a repasar aquí las principales líneas de investigación que existen en la actualidad para reconocimiento de caras por lo que puede reportar a nuestro proyecto de álbum personal. El reconocimiento imágenes faciales permite asignar la identidad de una persona al comparar una imagen de su cara con imágenes de referencia almacenadas en una base de datos, en la que también se almacena la identidad de personas asociadas a cada imagen de referencia.

El breve estado de la cuestión que presentamos aquí nos servirá como aproximación al tema de la búsqueda de personas concretas dentro de colecciones personales. Los sistemas de reconocimiento de caras están relacionados en cierta medida con los sistemas visuales puros de recuperación de imágenes. Estos sistemas posteriormente pueden ser mejorados con la incorporación de búsqueda por texto asociado, etc. Existen modelos que parten de una imagen mental de una cara, y otros, que nos interesan en mayor medida, que buscan en una base de datos de retratos rostros iguales a partir de una fotografía dada. Este asunto está en investigación por parte de diversas entidades públicas y privadas. Los sistemas para conseguir este objetivo se basan en varias técnicas, y ha logrado obtener atención y subvenciones a causa de su aplicación al mundo de la seguridad policial.

Básicamente, los pasos a seguir son: se extrae la información relevante de una cara, codificándola lo más completa y eficientemente posible, y se compara esta codificación con una base de datos que contiene otros modelos codificados de forma similar. Cada modelo busca los componentes principales de la distribución de las caras. Posteriormente, se calcula la distancia de la cara que se quiere comprobar con las contenidas en la base de datos, con lo que se determina si dicha cara está en la base de datos o no.

Como ejemplo de sistema de reconocimiento de caras aplicado a la documentación vamos a describir brevemente PICTURE, desarrollado en el Centro de Calidad para el Análisis y Reconocimiento de Documentos (CEDAR) de Buffalo (Estados Unidos)⁴⁹⁰. Se trata de un sistema que permite identificar rostros de personas aparecidos en periódicos,

⁴⁸⁹ Ver apartado 3.3.3 “Tipología de programas relacionados con las ontologías”, (p. 275).

⁴⁹⁰ PÉREZ ÁLVAREZ, Sara. *Sistemas de recuperación de imágenes basados en atributos visuales del contenido: características, aplicaciones y estudio de sus interfaces*, VALLE GASTAMINZA, Félix del, dir. Madrid: Universidad Complutense. Facultad de Ciencias de la Información. Departamento de Biblioteconomía y Documentación, 2005. 361 p., p. 91.

gracias a los pies de foto que acompañan a las imágenes. En él se combinan las técnicas de procesamiento del lenguaje natural con las técnicas visuales (principalmente de redes neuronales).

Existe un estudio⁴⁹¹ terminado en abril de 2005 acerca de las aportaciones de diferentes sectores a la temática de reconocimiento de caras⁴⁹². Este tema ha despertado el interés de los investigadores durante más de veinte años. Se estudia tanto el reconocimiento como la verificación de la identidad de las personas⁴⁹³. Las líneas de investigación son por una parte la creación de algoritmos y por otra el uso de técnicas de redes neuronales. Dentro de estas dos tendencias podemos destacar los siguientes grupos:

- **Métodos subespaciales:** son los métodos más conocidos para el reconocimiento y verificación de caras frontal. Estudian algoritmos que consideran la imagen entera como un vector-característica. A partir de esta premisa, se buscan los mejores vectores para representar diferentes clases de fotos, y en qué se diferencian una de otra. Es un proceso en el que se crean modelos. Uno de los más antiguos es el denominado **PCA** o *eigenfaces*, cuyo objetivo es representar el rostro como una combinación lineal de vectores base. Posteriormente se ha enriquecido con una aproximación no-lineal, usando formas. Existen otros muchos algoritmos, como NMF (*non negative matrix factorisation*), que enriquecen al anterior con una serie de mejoras, como los criterios de discriminación.
- Otro grupo de técnicas se denomina **Elastic Graph Matching EGM**, basadas en el enlace de arquitectura dinámica para el reconocimiento de objetos. La combinación de los dos grupos de técnicas mencionadas se aplica al reconocimiento de caras.
- **Normalización fotométrica y geométrica** en sistemas de reconocimiento de caras. La iluminación en las fotografías es un factor importante a considerar, al igual que cómo los ordenadores perciben la geometría de las caras individuales. Ambos temas se tratan con este grupo de técnicas.

⁴⁹¹ Para estar al día en las última investigaciones referentes a este tema, hemos contado con los informes proporcionado por BIOSECURE, un proyecto financiado por la Comunidad Europea centrado en la integración de las diferentes ramas de la ciencia que tratan la autenticación de la identidad de las personas mediante métodos relacionados con la biometría, con fines de seguridad. *BioSecure : Biometrics for Secure Authentication* [Página web]. Última actualización: 11/10/2007. Fecha última consulta: 12, 2, 2008. Disponible en: <http://www.biosecure.info/>

⁴⁹² El documento en el que nos basamos es un informe que resume las actividades de varios meses de investigación en técnicas de reconocimiento de caras, y representa un estado de la cuestión que incluye las diferentes perspectivas que abordan este tema. *BioSecure : Project n IST-2002.507634-BioSecure* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 4, 8. Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en : http://www.cilab.upf.edu/biosecure1/public_docs_del/BioSecure_Deliverable_D07-2-2_b3.pdf; *BioSecure : Project n IST-2002.507634-BioSecure* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁴⁹³ En los sistemas de reconocimiento de personas, el ordenador ayuda a un experto humano a determinar la identidad de un test de caras. La verificación consiste en decidir si una identidad dada es válida o inválida.

- Otra línea de investigación se ocupa de la explotación y selección de las **mejores características faciales**. Se estudian algoritmos eficientes para la determinación automática de variables relevantes.
- **Compensación de expresiones faciales**: es un paso más una vez reconocido el rostro, aplicar un analizador que sea capaz de reconocer y clasificar expresiones faciales según ciertas reglas. Para ello se utilizan principalmente técnicas basadas en redes neuronales, en combinación con PCA, análisis de componentes independientes (ICA, *Independent Component Analysis*) y otras. Existen dos sistemas híbridos para clasificar siete categorías de expresiones faciales humanas combinando estas técnicas y el orden en que son aplicadas.

En el congreso sobre recuperación de documentos multimedia celebrado recientemente⁴⁹⁴, se observan nuevas líneas de investigación en relación con el reconocimiento de caras, como el uso de franjas geodesicas⁴⁹⁵ en la descripción y recuperación de rostros.

Unos de los mayores problemas en esta temática es la necesidad de tener una serie de fotos frontales de cada sujeto para que los sistemas aprendan sus caras y poder reconocerlas posteriormente en el fondo fotográfico. Esto es un problema si se quiere aplicar a seguridad.

Dentro de esta panorámica nos interesa el sistema Riya⁴⁹⁶. Sería deseable que los métodos mencionados en este apartado se integrasen en la red semántica mediante la conversión a RDF u OWL, aunque aún queda mucho camino por andar para llegar a este punto.

Como recapitulación del apartado “Los documentalistas y la web”, podemos hablar sobre todo de la interdisciplinariedad. Hemos repasado una serie de conocimientos y técnicas heterogéneas que atañen a la recuperación de la información y por tanto interesan al documentalista. Por otra parte, vemos como la investigación se desarrolla

⁴⁹⁴ MIR 2006 : *8th ACM SIGMM International Workshop on Multimedia Information Retrieval : October 26-27, 2006, Santa Bárbara, CA, USA* [Página web]. Última actualización: 8/2006. Fecha última consulta: 7, 11, 2006. Disponible en: <http://riemann.ist.psu.edu/mir2006/program.html>

⁴⁹⁵ FRANJAS GEODÉSICAS: (*Geodesic stripes*). El término línea geodésica se refiere a la línea más corta entre dos puntos de una superficie. Franjas geodesicas es término que abarca una serie de técnicas de medida de distancias entre dos puntos, usada principalmente en el reconocimiento de caras en 3D. Una de ellas consiste en representar la superficie de la cara, invariable a deformaciones isométricas (isométrica se refiere a una forma de representación visual de un objeto tridimensional en dos dimensiones), con objeto de captar las expresiones faciales. Por ejemplo se realiza mediante un algoritmo que mide las distancias geodésicas en superficies triangulares, denominado "fast marching on triangulated domains algorithm". BRONSTEIN, Alexander M., et al. *Face Recognition from Facial Surface Metric* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 5, 13. Fecha última consulta: 2007, 5, 30. Disponible en : <http://www.cs.technion.ac.il/~ron/PAPERS/BroBroKimSpiECCV04.pdf>

⁴⁹⁶ El sistema Riya está descrito con detalle en el apartado 4.1.3.1.2.3 “El sistema Riya”, (p. 312).

independientemente desde varios ámbitos (informática, inteligencia artificial, empresa, documentación), y tiende a converger en estándares que hagan todos esos saberes aprovechables de nuevo. Los ejemplos de MARC, DC, WordNet o Topic Maps, cuyas especificaciones se vuelcan ahora a XML/RDF/OWL, ilustran esta afirmación. Los métodos que obtengan éxito y continuidad previsiblemente seguirán el mismo camino.

3.2 Organización del conocimiento

El concepto de clasificación del conocimiento⁴⁹⁷ ha sido objeto de estudio desde antiguo. Ha sido definido por numerosos autores, entre ellos Kedrov, para quien la clasificación de las ciencias es la unificación de todos los conocimientos en un sistema único, en el cual se reflejan la lógica del objeto de estudio y la concepción general del mundo y su conocimiento por parte del hombre.

Pero hay que tener en cuenta que los conocimientos cambian con las épocas y que las clasificaciones reparten los conocimientos en clases y subclases, según la concepción del mundo de las personas que las idean. Para Levi-Strauss las clasificaciones son artificiales, están cargados de los sistemas de valores de sus creadores y estructuran la realidad de una forma jerárquica, que es inconsistente, además de finita y limitada. Parece que la organización del conocimiento es una ficción útil o un constructo artificial, pues depende de la concepción del mundo de la persona que la realiza.

El sueño de lograr la expresión de una realidad objetiva de los conocimientos nace desde los inicios de la cultura, y tenemos precedentes desde Platón y Aristóteles, y más antiguos aún en civilizaciones orientales, pasando por los filósofos europeos y americanos de todos los tiempos. Se atribuye a los filósofos presocráticos⁴⁹⁸ el origen de la ciencia y filosofía occidental: para Tales de Mileto el origen de todas las cosas materiales es el agua, Anaximandro habla del infinito e interminable movimiento (energía), para Parménides el “ser” es la esencia de las cosas, mientras para Heráclito es el fuego la sustancia básica subyacente a este mundo. Estos conceptos se consideran los elementos básicos de la realidad, siendo ejemplos tempranos de clasificaciones o categorías. Platón, en su teoría de las formas considera que las características que los objetos tienen en común son abstractas, y relacionadas con una única forma perfecta o “idea”, y el mundo de la experiencia es relegado a un plano irreal. Lo único real es la esfera pura, inalterable y persistente de las ideas. Para Platón las ideas son concretas, universales y permanentes. La teoría de las formas de Platón se convierte en una teoría de la categorización o clasificación relativa a la organización del conocimiento.

Aristóteles utilizaba la palabra *categoría* (κατηγορία) para clasificar las cosas y presentaba una serie de categorías principales, que fueron representadas (según nos cuenta Sowa⁴⁹⁹) por el filósofo vienés Franz Brentano (1862), como se muestra en la FIG. XXX.

⁴⁹⁷ SAN SEGUNDO MANUEL, Rosa. *Sistemas de organización del conocimiento*. Madrid: Carlos III, BOE, 1996. 317 p.

⁴⁹⁸ GLAZIER, Jack D. y GLAZIER, Rhonda R. *Cultural roots of modern classification*. En: COLOQUIO INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA DOCUMENTACIÓN (4º Salamanca. 2003) y CONGRESO DEL CAPÍTULO ESPAÑOL DE LA ISKO (6º Salamanca. 2003), José Antonio Frías, Crispulo Travieso (Eds.). *Tendencias de investigación en organización del conocimiento : Trends in Knowledge Organization Research*. Salamanca: Universidad, 2003, pp. 211-215

⁴⁹⁹ SOWA, John F. *Building, Sharing, and Merging Ontologies* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

Brentano añadió algunos términos para unir las categorías principales que son los extremos u “hojas” del árbol: accidente, propiedad, herencia, dirección, contención e intermediación.

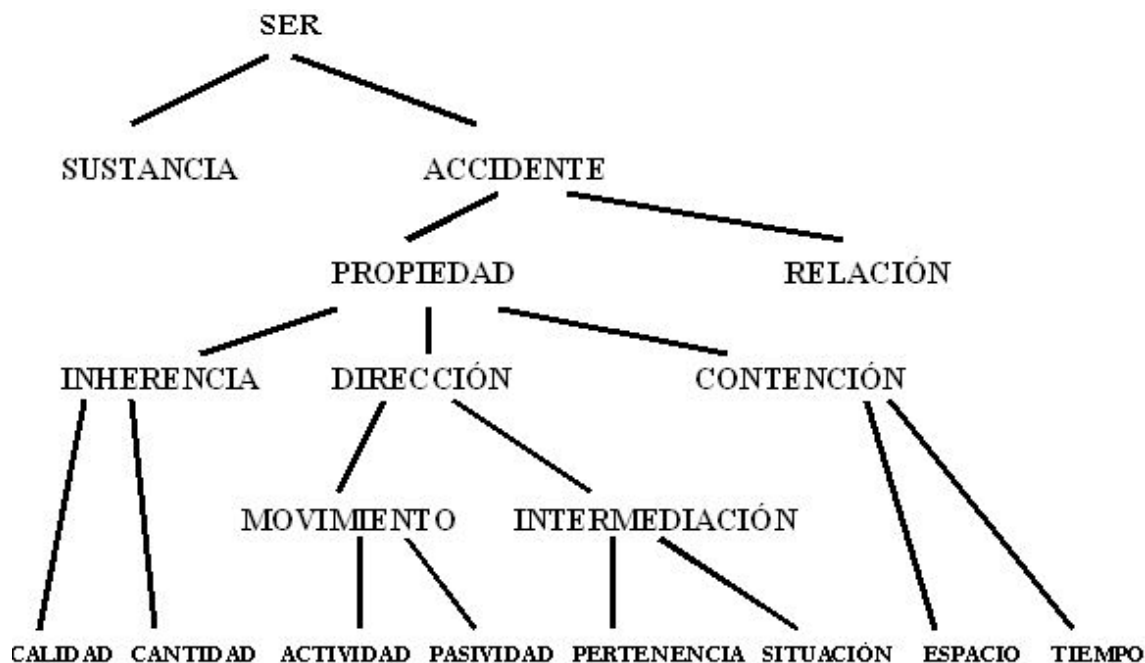


FIG. XXXI: Las categorías de Aristóteles reinterpretadas por Brentano.

Fueron representadas en 1862 en forma de árbol⁵⁰⁰.

También se debe a Aristóteles el término “diferencia” (διαφορά), para la propiedad que permite distinguir entre varias especies del mismo género. La sustancia con materia diferente es “cuerpo”, la sustancia con diferencia inmaterial es “espíritu”. La técnica de la “herencia” es el proceso de unir todas las diferencias en la ruta de una categoría: las cosas vivas se definen como material animado, y el humano es una sustancia material animada sensible y racional. El sistema de Aristóteles para definir categorías por medio de “diferencia” y “género” es fundamental en inteligencia artificial, en programación orientada a objetos y en la Web Semántica.

De nuevo debemos a Aristóteles el concepto de “silogismo” como medio de representar reglas de inferencia de manera formal. Existen cuatro tipos de silogismo: afirmación universal (toda A es B), afirmación particular (alguna A es B), negación universal (ninguna A es B) y negación particular (alguna A no es B)⁵⁰¹.

⁵⁰⁰ Fuente: *Ibid.*

⁵⁰¹ *Ibid.*

Vamos a centrarnos en las últimas tendencias⁵⁰². Representar⁵⁰³ es aprehender un objeto por parte de un sujeto por medio de un símbolo que lo sustituye y presenta de nuevo a la realidad. Es una significación, simbolización o referencia a una cosa distinta de sí misma, donde el pensamiento, la memoria, el aprendizaje y la percepción operan en la mente humana, que es la máquina simbólica por excelencia. Sin un sujeto con conciencia que perciba, recuerde, imagine o alucine, no existe representación. Sin embargo, este término se emplea actualmente aplicado al entorno informático, y la máquina va actuar ahora también como máquina simbólica.

A *grosso modo* la postura de **Aristóteles** y sus seguidores es considerar que existe un orden estable en la naturaleza, preexistente en el universo, y la mente humana trata de buscarlo, así el problema de la representación no existe como tal. **Kant** predica que el sujeto que piensa es el que impone un orden mental *a priori* a la multiplicidad y caos que impera en la realidad y en los acontecimientos. A partir de aquí se inicia la **línea pragmática del americano Charles Peirce**, seguidor de Kant: las cosas existen al margen del pensamiento, pero al percibir estas el sujeto existe un condicionamiento de las mismas que determina su conocimiento. Así, para que algo se compruebe como verdadero se proponen unos principios prácticos, cuya validez será demostrada por su correcto funcionamiento en la experiencia. Por ello a esta tendencia se le denomina Pragmatismo. En esta misma línea están William James y John Dewey (no Melvil Dewey, creador de la Clasificación Decimal). Peirce es además considerado junto con el lingüista suizo Ferdinand Saussure uno de los padres de la semiótica⁵⁰⁴.

Para Saussure el signo se compone de significante y significado. Peirce aplica su filosofía al signo, para él este está compuesto por la “representación” que es la forma que adopta el signo (que no es necesariamente estrictamente material), un “interpretante” (*interpretant*), que no es exactamente “interprete” (*interpreter*), que es el que da su sentido al signo y el “objeto” (*object*), al cual el signo se refiere⁵⁰⁵. Peirce considera, entre otros, tres signos: el indicio, que no es arbitrario, y conecta en cierto manera con el significado (un síntoma en medicina, un trueno); el icono, que representa el objeto por similitud formal (un retrato, un objeto a escala); el símbolo, que es convencional y cuyo significado debe aprenderse (cualquier lenguaje, como las luces de tráfico).

⁵⁰² Para una pormenorizado estudio de los precedentes en la organización del conocimiento y en la clasificación bibliotecaria remitimos a: SAN SEGUNDO MANUEL, Rosa. *Sistemas de organización del conocimiento*. 1996, *Op. cit.*

⁵⁰³ SAN SEGUNDO MANUEL, Rosa. *Nueva concepción de representación del conocimiento*. En: COLOQUIO INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA DOCUMENTACIÓN (4º Salamanca. 2003) y CONGRESO DEL CAPÍTULO ESPAÑOL DE LA ISKO (6º Salamanca. 2003), José Antonio Frías, Crispulo Travieso (Eds.). *Tendencias de investigación en organización del conocimiento : Trends in Knowledge Organization Research*. Salamanca: Universidad, 2003, pp. 395-402

⁵⁰⁴ SEMIÓTICA: “(Del gr. σημειωτική). 1. f. semiología (estudio de los signos en la vida social). 2. f. Teoría general de los signos. 3. f. Parte de la medicina que trata de los signos de las enfermedades desde el punto de vista del diagnóstico y del pronóstico “. Fuente: REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁵⁰⁵ Para ver este tema aplicado a la fotografía consultar el apartado 4.1.3.2.3.2 “Indización de contenido”, (p. 328).

Subyacente a la semiótica está el concepto de código y convención de cada sociedad particular. El código proporciona un marco de referencia para interpretar los signos, y las convenciones se adecuan al momento histórico concreto (vestimenta formal o informal, realismo en su momento para las películas mudas, por ejemplo).

Existen críticos a estos conceptos de código y convención, como Umberto Eco, que especifican tipos de código: códigos difusos, cambiantes, incompletos e incluso contradictorios⁵⁰⁶.

La filosofía analítica del lenguaje del S.XX trata el problema de la representación, y se ha tratado de sustituir la mente por el lenguaje, en la línea de Wittgenstein: para él todo son juegos del lenguaje, y todo es debido a la construcción y compulsión del lenguaje, y no hay realidad, pues el conocimiento no se refiere a esta, sino al lenguaje.

El pragmatismo actual de Rorty postula que saber es representar con precisión lo que hay fuera de la mente. Así el conocimiento es entender la forma en que la mente es capaz de construir tales representaciones. La filosofía se ocupa entonces de ser una teoría general de representación. El pragmatismo en realidad considera que no hay representación estricta como tal, por ello se denomina antirepresentacionismo. Rorty alega que el conocimiento no es un espejo que refleja la naturaleza, sino que hay constructivismo, que el sujeto pone de su parte en la representación. Es una corriente idealista, que surge en el contexto norteamericano de principios del siglo XX, y donde la acción del sujeto es el fundamento mismo del conocimiento, la verdad y su representación. Esta es la línea que más ha influido en la biblioteconomía y documentación en los últimos tiempos, aunque está superada, para acogerse a un concepto más preciso de representación como aplicación y preservación de estructuras⁵⁰⁷, como veremos más adelante.

Cuenta Rafferty que la teoría de la comunicación en los textos tiene tres postulados principales según Daniel Chandler⁵⁰⁸. El primero es el **objetivista**: que se refiere al significado completo en el texto, se puede utilizar un término neutro para designar esta parte: “transmisión”. El segundo se denomina **constructivista**: nos está hablando del significado consensuado entre el texto y el lector, en este nivel se lleva a cabo una negociación o interacción entre las dos partes. Por último, el postulado **subjetivista**: significado completo en la interpretación del lector, que denominaremos con la palabra

⁵⁰⁶ ECO, Umberto. *Semiotics and the philosophy of language*. Bloomington, Indiana: Indiana University Press, 1984. 242 p.

⁵⁰⁷ SAN SEGUNDO MANUEL, Rosa. *Nueva concepción de representación del conocimiento*. 2003, *Op. cit.*

⁵⁰⁸ RAFFERTY, Pauline. *Semiotics and the image retrieval : can semiotics help our understanding of the operation of meaning in images?* En: COLOQUIO INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA DOCUMENTACIÓN (4º Salamanca. 2003) y CONGRESO DEL CAPÍTULO ESPAÑOL DE LA ISKO (6º Salamanca. 2003), José Antonio Frías, Crispulo Travieso (eds.). *Tendencias de investigación en organización del conocimiento : Trends in Knowledge Organization Research*. Salamanca: Universidad, 2003, pp. 243-250

“recreación”, ya que el sujeto lector pone de su parte en la interpretación y vuelve a “crear” el significado del documento a su manera, según su propia interpretación.

Esta forma de dividir el proceso comunicador se aplica a la documentación desde los años cuarenta, en que ésta se empezó a considerar una ciencia de tipo informativo. Veamos con mayor detenimiento esta apreciación.

Desde el punto de vista de la documentación y considerando esta una ciencia informativa que recupera mensajes emitidos en procesos anteriores y los comunica transformados, existe la diferenciación hecha por algunos estudiosos entre “mensaje documentado” y “mensaje documental”⁵⁰⁹. El primero es el que está incorporado a un soporte que retiene el mensaje, mientras el segundo es el mensaje conservado y sometido a análisis, que pasa a ser una fuente efectiva de información permanente. El análisis realizado por los documentalistas hace disponible la información, la multiplica y la potencia. Un tercer tipo, el llamado “documentario” es el adjetivo para indicar el mensaje en abstracto, en estado puro.

La teoría de la comunicación y de la semiótica se puede aplicar a todo tipo de documentos, textos, sonidos, imágenes, multimedia y objetos en general. Todos estos tipos se encuentran presentes en Internet, por lo que sería interesante como línea de investigación la especialización en cada uno de ellos con sus particularidades.

En la representación y organización del conocimiento en el mundo bibliotecario actual se incluyen la clasificación, indización (lenguajes documentales en general) y los medios informáticos relacionados con descripción física y de contenido de los documentos. Este trabajo se ciñe principalmente a la parte de expresión del contenido de los documentos, y más concretamente, de los fotográficos.

En realidad la búsqueda del concepto adecuado que de contenido a términos como información y conocimiento, ha sido una constante en la documentación. Hoy día la disciplina denominada “Gestión del conocimiento” se ocupa de estas cuestiones. Desde los albores del desarrollo de la *Information Science* en 1945⁵¹⁰ se viene estudiando el concepto de información. Principalmente existen dos tendencias fundamentales para la definición de información dentro del seno de la documentación: las que consideran la información como algo externo, objetivo, tangible (se corresponde con el estadio “transmisión” de Chandler), y las que lo consideran como algo subjetivo, cognitivo, situacional (“recreación”).

Según nos cuenta Fernández Molina, en general tiene cada vez más peso la última tendencia, que vienen defendiendo autores como Belkin, Wilson, Dervin, Alan Pratt, Brookes, Ingwersen y su exponente más radical, Brenda Dervin, con su teoría del “*sense making*”, que centra la información en el receptor de ésta, que es el que “da sentido” a lo que se le proporciona a través de su conocimiento y el conjunto de factores subjetivos que

⁵⁰⁹ MARTÍNEZ COMECHE, Juan Antonio. *El mensaje documental y el documento*. En: LÓPEZ YEPES, José, coord. *Manual de información y documentación*. Madrid: Pirámide, [1996], pp. 48-62, p. 49.

⁵¹⁰ FERNÁNDEZ-MOLINA, J. Carlos. *Enfoques objetivo y subjetivo del concepto de información*, *Op. cit.*

reflejan las interpretaciones del individuo de una situación, incluyendo opiniones, intuiciones, corazonadas, valoraciones, preguntas, etc. Para esta autora la información no es algo objetivo y externo, sino algo construido por el usuario, es una construcción personal creada por observadores humanos.

Ingwersen también está dentro la tendencia que considera la información como algo subjetivo (teoría cognitiva), aunque sin llegar a tal extremo. Cuando accedemos a un texto, (abrimos un libro, por ejemplo) nos encontramos sólo con datos, que se comunican mediante signos, símbolos, palabras, texto, etc. Con la percepción, estos datos se transforman según la estructura del conocimiento del receptor en información, omitiendo los datos de sobra que no se perciben. Los conceptos y sus relaciones se reconocen y almacenan en la memoria, y esta nueva información es la que puede alterar la estructura del conocimiento.

La forma en que la nueva información afecta a la estructura del conocimiento dependerá de su estado de conocimiento previo y de la complejidad de la información recibida. De todo esto se pueden sacar una serie de conclusiones que afectan a la organización del conocimiento para que este sea presentado de manera que el receptor pueda captar lo más sencillamente posible los contenidos, aún partiendo de la base de que su actuación es imprevisible, ya que cada usuario individual tiene una propia estructura del conocimiento creada.

Se puede decir que la información es algo potencial hasta que se recibe. El que emite mensajes intenta comunicarse, pero hasta que lo logra, los receptores son también potenciales. Tiene que haber percepción por parte del interlocutor para que los mensajes lleguen a comunicarse. Cuando en un “estado de incertidumbre” (es decir, una necesidad de información que tiene un sujeto, una “anomalía en su estado del conocimiento” según terminología de Belkin) un receptor accede a una información potencial, convierte datos en información potencial sólo si los percibe. Si no se percibe la información potencial, permanecerán como datos para ése usuario concreto, y como información potencial para otros usuarios.

La información puede tener forma de signos, texto, imagen, etc. Hay que tener en cuenta que la percepción está influida por el conocimiento que tiene cada usuario concreto. Si un lector no conoce algún código puede ni siquiera darse cuenta de que eso es un signo que pretende transmitir información.

Una vez percibidos, la información que se saque de unos datos puede transformar el estado de conocimiento causando decisiones, acciones, intenciones, cambio de valores, etc. En ese momento podemos empezar a hablar de conocimiento, que en principio sólo tiene lugar en la comunicación humana, y siempre que la información sea procesada por el emisor y el receptor. Es decir, en el momento en que la información transforme el estado de conocimiento del receptor, se convertirá en conocimiento, y en ese momento la comunicación tiene lugar en el ámbito cognitivo.

Según estos postulados, los sistemas de información basados en el ordenador no procesan por el momento información en este sentido, sino datos o información potencial. Sin embargo, ya veremos más adelante como con las últimas tendencias en inteligencia artificial el ordenador empieza a “cambiar su estado de conocimiento” y a “tomar decisiones” en cierta medida, siempre que previamente haya sido programado para ello, obviamente.

Pero la documentación sin embargo, no sólo se ocupa del estudio de la información en este sentido restringido, sino que se dedica a la mejora de los métodos de organización y acceso intelectual a la información potencial almacenada para facilitar y apoyar su utilidad para los receptores potenciales humanos. Además, en el momento actual los ordenadores pueden “tomar decisiones” sobre como presentar una cierta información según adviertan el tipo de usuario al que se enfrentan, mediante la observación de sus actuaciones. Podríamos decir que se puede programar a las máquinas para que lleven a cabo creación de conocimiento, es decir, comunicación en el ámbito cognitivo.

Actualmente hay en marcha investigaciones⁵¹¹ que se centran en como el comportamiento humano, las emociones y finalmente la técnica influyen en la recuperación de la información. Ingwersen estudia los modelos de Wilson (1999, tipo cebolla), el de Vakkari (2000, modelo central), el Bistöm y Järvelin (1995, contexto social y organizacional) y presenta el suyo propio que toma ideas de todos los anteriores y los sintetiza.

Se puede⁵¹² matizar la motivación de los usuarios en la búsqueda de información y especifican esta en diferentes grados o niveles: “necesidad” se refiere a la carencia de algo, “deseo” implica la voluntad de satisfacer una falta de información dada, la “demanda” es la formulación expresa de la necesidad o deseo. El “uso” que se da a la información se puede definir como demanda satisfecha, aunque al bibliotecario se le suele escapar la utilidad real alcanzada. Por su parte la expresión “requerimiento de información” es un término amplio que abarcaría estas realidades en general.

En su modelo, Ingwersen divide las tareas en niveles según su complejidad y reiteración y relaciona esto con la búsqueda de información necesaria en cada momento. Sus conclusiones se centran en que existe un nivel cognitivo tanto en los usuarios como en los objetos que contienen información. La interpretación de la información tiene que ser estudiada más a fondo, y proporcionará mayor relevancia y mejores tiempos en las búsquedas. Las necesidades de la información: relevancia, representación e interpretación y la recuperación son fenómenos relacionados. Si el sistema de recuperación⁵¹³ contiene un

⁵¹¹ INGWERSEN, Peter. *Integrating Information Seeking & IR Theory - in context*. En: JORNADAS DE TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN (2ª. Leganes. 2003). *Jotri 2003 : II Jornadas de Tratamiento y Recuperación de la información: 8 y 9 de septiembre de 2003*. Leganés (Madrid): Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, 2003, 24 p.

⁵¹² SANZ CASADO, Elías. *Manual de estudios de usuarios*. Madrid: FGSR, 1994. 279 p.

⁵¹³ JÄRVELIN, Kalervo y INGWERSEN, Peter. *Information seeking research needs extension towards tasks and technology* [Revista electrónica]. En: IRinformationresearch Vol. 10, N. 1, October 2004. Última actualización: 10, 2004. Fecha última consulta: 12, 2004. Disponible en : <http://informationr.net/ir/10-1/paper212.html>

marco evaluador de los objetivos de la búsqueda de los usuarios la recuperación mejorará grandemente. Estos objetivos están íntimamente relacionados con las tareas que se realizan y la tecnología que se utiliza en el trabajo diario.

En la operación de buscar y encontrar información encontramos una serie de dimensiones relacionadas:

- Las tareas incluyen su integración en la organización completa, la organización social del trabajo, la colaboración y el entorno físico.
- Las tareas incluyen necesariamente buscar y encontrar información en esa organización.
- Son importantes las habilidades personales del que busca la información así como la motivación y las emociones que le provoca la búsqueda.
- También la percepción que tiene el que realiza la tarea de la propia tarea tiene su importancia, incluyendo los tipos de necesidades que comporta esta búsqueda y su realización.
- El tipo de documento y colección donde se busca y los lenguajes utilizados tal como los percibe el usuario, pueden contener información relevante para la tarea.
- La búsqueda se realiza mediante un motor de búsqueda normalmente, que a su vez tiene sus propias herramientas, métodos e interfaces para formular preguntas y presentar los documentos.
- Las estrategias de acceso a la información y la interacción entre el usuario y la interfaz deben ser estudiadas en sus contextos social y sistémico.
- Cada uno de estos aspectos o dimensiones es complejo y tiene múltiples variables, y según la ocasión uno u otro tiene mayor peso. En muchas ocasiones, los que trabajan no ven la búsqueda de información como un paso más en la tarea, sólo lo ven como un trámite a realizar lo más rápidamente posible (salvo los profesionales de la información).

No hay que olvidar que en labor de mediación que llevan a cabo los documentalistas los usuarios son diversos, y el tratamiento de la información y las fuentes demandadas por estos también los son. Una tipología⁵¹⁴ de usuarios de información facilita la optimización de los mensajes que los documentalistas deben dirigirles. Hay cuatro grupos principales. Los primeros, investigadores y docentes suelen hacer uso de información exhaustiva y poco elaborada. Dentro de este grupo hay que diferenciar a los científicos, los tecnólogos, los científicos sociales y los humanistas, cada uno con sus propios intereses. El segundo grupo es más heterogéneo, la industria solicita información específica y más elaborada, frecuentemente de tipo técnico o comercial. El tercer grupo lo constituyen los

⁵¹⁴ SANZ CASADO, Elías. *Manual de estudios de usuarios*. 1994, *Op. cit.*, p. 38-44

administradores, planificadores y políticos, que suelen necesitar información variada y muy elaborada y sintetizada, pero que ofrezca diferentes puntos de vista y les sirva para tomar decisiones. Por último el hombre de la calle tiene unos intereses variadísimos y puntuales, que dependen de las actividades y aficiones, y es frecuente que demande información científica de carácter divulgativo.

Los motores de búsqueda futuros deberán tener en cuenta el ambiente en el que está situada la persona que realiza la búsqueda, las tareas que suele realizar, de qué usuario se trata y de los requerimientos de los documentos y del acceso a ellos. También tiene su importancia el contexto del sistema de información en el que se realizan las búsquedas, seleccionando una serie de modelos “tipo” que sean aplicables a todas las situaciones. Teniendo todo esto en cuenta, el profesional de la información se acerca mas a disciplinas como *information management*, sistemas de información, diseño de organizaciones y temas similares.

Las últimas tendencias en inteligencia artificial, el *data warehouse*, la Web Semántica, los programas que “aprenden” a partir de su utilización por parte de usuarios concretos hacen que línea la de lo que hemos definido como “información” sea difusa, pues si el receptor no es humano, pero es una máquina capaz de transformar su “estado del conocimiento” con nuevos datos, se convierte en receptora de información, aunque no sea del género humano.

Centrándonos en la imagen, hay proyectos que tratan el aprendizaje de la máquina a partir de búsqueda previas, con métodos interactivos en búsqueda y recuperación y personalización y adaptación del contenido, como el Riya americano o Muscle, Delos 2 o AceMedia, los tres últimos comenzados en el 2004 y con fecha de previsión de terminación para el 2007 en el INRIA francés⁵¹⁵. Estos tres proyectos forman parte de uno más ambicioso, denominado IMEDIA, cuyo objetivo principal es desarrollar técnicas de indización y métodos para búsquedas y recuperaciones interactivas para el ojeo de grandes bases de datos de imágenes por su contenido⁵¹⁶.

En la representación del contenido de los documentos de un centro de información es bien sabido que se intenta expresar los conceptos que interesan con fines de recuperación posterior, y en este proceso se deben incluir todos los conceptos que sean de interés, eliminando la información superflua, y evitando la ambigüedad. Para llevar a cabo esta labor, se hace necesario establecer estructuras y reglas que permitan tanto la representación como la recuperación, y en el entorno informatizado esto no es una excepción. Si el conocimiento es la información que hemos utilizado obteniéndola de alguna fuente y usándola de forma útil, la representación del conocimiento en un entorno informatizado será la simbolización de la información electrónica productiva y útil. Pero en una buena representación tal como se entiende actualmente interviene el sujeto con mayor fuerza que el objeto representado, no como postulan los más tradicionales sistemas de clasificación que pretenden ser objetivos siguiendo la tradición positivista.

⁵¹⁵ INRIA. *Projects* [Página web]. Última actualización: 7/2/2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 29. Disponible en: <http://www-rocq.inria.fr/imedia/projects.html>

⁵¹⁶ Describimos con mayor detalle estos proyectos en el apartado 4.4.7 “Imedia Project del INRIA”, (p. 405).

Los sistemas informáticos intentan emular la forma de pensar de los seres humanos, y la mente no es lineal ni jerárquica, sino que va trabajando por asociación de ideas, razonamientos, etc. Según nos cuenta Rosa San Segundo⁵¹⁷ las últimas tendencias, que proponen Binwal y Lalhmachhuana, establecen tres tipos de representación del conocimiento:

- Los sistemas lógicos con las proposiciones lógicas.
- Los sistemas de reglamentación con los sistemas de producción de reglas, leyes o cánones relativos a la simbolización documental (aquí estaría la teoría de clasificación de Ranganthan).
- Los sistemas de estructuración: como las redes semánticas, hipertexto, etc., estructuras diversas que relacionen conceptos de la manera que sea.

En resumen y como conclusiones de este apartado: en el entorno automatizado la representación del conocimiento es la simbolización de la información productiva y útil, abarcando semántica, sintaxis, modelos, formatos, estructuras y reglas de inferencia de nuevos conocimientos. Según la preparación e interés de los usuarios-receptores, de la misma estructura representada se podrán sacar diferentes significados. La intención del emisor es igualmente importante, y habrán de construirse modelos de representación para datos estructurados donde se tengan en cuenta los procesos cognitivos, con una intencionalidad práctica, poniendo en liza las teorías filosóficas y de comunicación, los conocimientos bibliotecarios, y las enormes posibilidades de la informática. Además, el protagonismo de las máquinas gana terreno, y participa más activamente en la comprensión de las expectativas del usuario.

3.2.1 Los lenguajes documentales en el mundo de la documentación

Como ya hemos apuntado anteriormente, la tradición bibliotecaria puede ser muy útil en el logro de la Web Semántica. Utilizando este saber, se cumple el objetivo propio de la inteligencia artificial en relación con las ontologías, que postula el reaprovechamiento del trabajo hecho por especialistas de cada campo del saber, evitando “reinventar la rueda”. Este apartado consiste en un breve análisis de cada una de las herramientas más frecuentemente utilizadas por los bibliotecarios en su larga andadura de organización del conocimiento. En primer lugar se definen estos instrumentos y su utilidad, en una segunda parte enumeramos sus características y por último se estudian los diferentes lenguajes concretos: taxonomías, clasificaciones, tesauros, y se incorporan aquí las ontologías como instrumento de organización de sitios web que los bibliotecarios crearán y utilizarán, según se defiende en esta tesis.

⁵¹⁷ SAN SEGUNDO MANUEL, Rosa. *Nueva concepción de representación del conocimiento*. 2003, *Op. cit.*

La utilidad, estructura, relación y clasificación de los lenguajes documentales y las ontologías está siendo revisada en la normalización que se está acometiendo por parte de la comunidad internacional (americanos y británicos) y a la que se suma ahora AENOR, como organismo normalizador de España, a través del Comité 50⁵¹⁸.

3.2.1.1 Definición y funciones

Los lenguajes documentales son los instrumentos que tradicionalmente se han utilizado en bibliotecas y otros sistemas de información para describir, organizar, acceder y recuperar la información desde el punto de vista de contenido. Una posible definición es ⁵¹⁹ “Lenguaje documental es todo sistema artificial de signos normalizado, que facilitan la representación formalizada del contenido de los documentos para permitir la recuperación, manual o automática, de la información solicitada por los usuarios”.

Los tesauros ⁵²⁰, y según creemos nosotros en general los lenguajes documentales en mayor o menor medida, cumplen una serie de funciones. En primer lugar se utilizan en la entrada del documento en el sistema para la descripción del documento desde el punto de vista temático.

Desde el punto de vista de las búsquedas proporciona un vocabulario que traduzca los conceptos, que sea unívoco y que favorezca la coherencia del análisis documental, además de poderlas efectuar en nivel de especificidad-generalidad deseados. Además facilitan la formulación de la pregunta de manera correcta, ordenando y proporcionando el vocabulario de los conceptos de la demanda. También sugiere vías alternativas.

Se puede decir que en general Facilita el diálogo hombre / sistema, ya sea este manual o automatizado. Además si el lenguaje utilizado es multilingüe puede resolver problemas planteados por los diferentes idiomas. Compatibiliza, mediante códigos de diverso tipo (según el lenguaje de que se trate) los conceptos de la demanda y el contenido de los documentos.

Para el control y administración de la base de datos facilitan el almacenamiento de la información, transformando la información en datos manipulables y favoreciendo el control y validación de datos.

⁵¹⁸ Según hemos comentado más ampliamente al final del apartado 2.5.2 “Comparación con los tesauros siguiendo la norma UNE 50-106-90”, (p. 113), en la nota nº 247 al pie de la p.119. Nos referimos a las normas americana ANSI Z39.19 y a la británica BS 8723, que han sido publicadas entre 2006 y 2007.

⁵¹⁹ GIL URDICIÁIN, Blanca. *Manual de lenguajes documentales*. Madrid: Noesis, 1996. 269 p., p.18

⁵²⁰ CHAUMIER, Jacques. *Análisis y lenguajes documentales : el tratamiento lingüístico de la información documental*. Barcelona: Mitre, 1986. 170 p., p. 17

3.2.1.2 Características de los lenguajes documentales

Tradicionalmente se han dividido los lenguajes documentales⁵²¹ según diferentes parámetros, la combinación de éstos nos dará como resultado uno u otro tipo de lenguaje concreto:

- **CONTROL.** Los lenguajes libres son los que no tienen una serie de términos preparados para ser utilizados tanto en la indización como en la búsqueda. Un lenguaje libre en entorno automatizado es la búsqueda a texto completo o *full text*. En ocasiones los términos de indización se asignan por seres humanos que siguen una serie de normas casi siempre morfológicas, sin que haya un listado de palabras *a priori* que utilizar: son los denominados descriptores libres. Lenguajes controlados por oposición, son aquellos en los que sí existe un documento (puede ser impreso o electrónico), que contiene los términos que se pueden utilizar tanto en indización como en recuperación. Existen muchos grados de complejidad dentro de los lenguajes controlados.
- **ESTRUCTURA.** la estructura más clásica es la jerárquica, en la cual los conceptos más generales se van concretando por medio de subdivisiones en otros más particulares. A cada clase se le atribuye una notación, que puede ser numérica, alfabética o alfanumérica que obedece a una lógica y sitúa cada concepto en su lugar. El lenguaje jerárquico por antonomasia es la clasificación. Por su parte, la estructura asociativa o combinatoria permite un acceso a los términos directo (su ordenación suele ser alfabética), y los documentos quedan indizados por la atribución de uno o más términos a cada documento. Lenguajes de estructura asociativa son los encabezamientos de materia, los descriptores libres, los descriptores de un tesoro.
- **COORDINACIÓN.** La coordinación⁵²² puede ser previa o posterior a la indización y/o recuperación del documento. Si en el momento de la construcción del lenguaje se decide el orden en que los términos que representan conceptos complejos deben ser combinados, el lenguaje es precoordinado, como es el caso de los encabezamientos de materia. Suele ser imprescindible en ficheros manuales, pero también tiene utilidad la precoordinación en la búsqueda automatizada en muchas ocasiones, de hecho en las bibliotecas se suelen seguir utilizando los encabezamientos en entornos automatizados. En los lenguajes postcoordinados tanto en la indización como en la búsqueda es irrelevante en principio el orden en que asignamos los términos, pues es la máquina quien los combina, en bases de datos generalmente gracias a los ficheros invertidos, o los más modernos sistemas vectoriales. Los lenguajes postcoordinados más importantes son: la utilización de la búsqueda en texto libre, los descriptores libres, los tesauros. La postcoordinación se ve matizada frecuentemente por normas propias de

⁵²¹GIL URDICIÁIN, Blanca. *Manual de lenguajes documentales*. 1996, *Op. cit.*, p. 22-28

⁵²²SLYPE, Georges van. *Lenguajes de indización : concepción, construcción y utilización en los sistemas documentales*. Madrid: FGSR, 1991. 200 p., p. 22

cada centro, que incluso separa en campos diferentes tipos de términos de indización como identificadores (nombres propios), geográficos, etc.

Se han apuntado en la explicación de los parámetros más importantes desde los que definir los lenguajes documentales (control, coordinación y estructura), aunque hay que advertir que ningún lenguaje es atribuible a una grupo de manera totalmente pura.

Existen lenguajes documentales muy sencillos, como por ejemplo la lista de autoridades, palabras clave, descriptores libres, pero vamos a centrarnos en los que están más relacionados con las ontologías: taxonomías, clasificaciones y tesauros.

3.2.1.3 Taxonomías, clasificaciones, tesauros, ontologías y otros lenguajes

En el Capítulo II ⁵²³ hemos hecho una equiparación detallada de los aspectos que consideramos similares entre tesauros y las ontologías de tipo ligero. Como avanzamos en ese mismo apartado, vamos a dedicar esta parte a la clarificación de términos que se utilizan en multitud de ocasiones indistintamente, o cuyo significado difiere entre diferentes autores.

Si consultamos el Oxford English Dictionary (OED) ⁵²⁴, se definen de la siguiente manera los términos en cuestión:

- El término *thesaurus* corresponde a lo que nosotros traducimos normalmente como tesoro, y lo define así: “Se trata de un almacenamiento de conocimiento, como un diccionario, una enciclopedia o similar. Es de una colección de conceptos o palabras organizadas según su significado, incluye los diccionarios de sinónimos y antónimos”.
- El término *taxonomy* (en español lo traducimos por taxonomía) se define de la siguiente manera “Clasificación en relación con sus leyes generales o principios. Es una parte de la ciencia o de una ciencia particular o tema, que consiste en clasificar, especialmente aplicado a las clasificaciones sistemáticas de los organismos vivos”.
- Respecto al término *ontology* (ontología para nosotros), este diccionario inglés lo define como: “La ciencia o estudio del ser, este apartado de la metafísica relaciona el ser o la esencia de las cosas, o del ser en abstracto”.
- Por último para el término *classification*, encontramos las siguiente definiciones: “1. La acción o proceso de clasificar. 2. Categoría en la cual se

⁵²³ En el apartado 2.5.1.1 “Concepto de ontología”, (p. 93).

⁵²⁴ *Search the Compact Oxford English Dictionary* [Página web]. Última actualización: 2005. Fecha última consulta: 15, 6, 2005. Disponible en: http://www.askoxford.com/dictionaries/compact_oed/?view=uk

pone algo”. Respecto al verbo “clasificar” (*classify*): “1. Ordenar un grupo en clases de acuerdo con sus características. 2. Asignar a una clase particular o categoría “

Si realizamos una búsqueda semejante en el Diccionario de la Real Academia española⁵²⁵ encontramos las siguientes definiciones (transcribimos sólo las que interesan a esta tesis) :

- Clasificación: Acción y efecto de clasificar. Clasificar: (Del b. lat. *classificāre*) Ordenar o disponer por clases.
- Tesoro: (Del lat. *thesaurus*, y este del gr. *θησαυρος*) *desus*: Tesoro (diccionario, catálogo).
- Taxonomía : (Del gr. *τάξις*, ordenación, y *-nomía*) 1. f. Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación. Se aplica en particular, dentro de la biología, para la ordenación jerarquizada y sistemática, con sus nombres, de los grupos de animales y de vegetales. 2. f. clasificación (acción y efecto de clasificar).
- Ontología: (Del gr. *ὄν*, *ὄντος*, el ser, y *-logía*) Parte de la metafísica que trata del ser en general y de sus propiedades trascendentales.

Como podemos comprobar en estas definiciones, tanto en inglés como en español se considera taxonomía como los principios y métodos de la ciencia de la clasificación, y también un tipo de clasificación jerárquica, con frecuencia utilizada a la sistematización de los seres vivos.

El término tesoro en inglés adquiere un significado muy general, en tanto que en español, es un término en desuso que se traduce como tesoro o que tiene un significado también muy general. El término ontología en ambos idiomas se define sólo en su vertiente de parte de la filosofía, sin más consideraciones.

Los significados de estas palabras en un entorno especializado (el mundo de la documentación y las últimas tendencias en la Web) merecen un examen más detenido. El hecho de que se utilicen términos antiguos o en desuso con nuevos significados en áreas de conocimiento nuevas, especialmente con la venida de los tiempos informáticos, es muy habitual.

⁵²⁵ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

3.2.1.3.1 Taxonomías

El término taxonomía en su vertiente más clásica se aplica casi exclusivamente a las áreas de la biología y de la lógica. La palabra taxonomía fue introducida por A. de la Condolle para designar las normas o leyes que se utilizaban en sistemática, dentro del entorno de la biología⁵²⁶. En la ciencia de la lógica abarca un significado más amplio.

Etimológicamente, la palabra proviene del griego; “*taxis*”= ordenación y “*nomos*” = ley, norma, regla. Ya desde los inicios de la documentación ha estado unida al término “clasificación”, y como vimos en los diccionarios generales de la lengua se equiparan los dos vocablos.

Los profesionales actuales de la documentación han tomado el concepto de taxonomía del mundo de la informática, que han utilizado las teorías taxonómicas clásicas como una solución a sus problemas de organización de unidades conceptuales. La taxonomía en el contexto de la documentación se entiende como un término más general que “clasificación”, e incluye el estudio teórico y práctico de esta ciencia: las bases, principios, medios y procedimientos para clasificar. Además se refiere a la parte de la ordenación, e incluso a los métodos para combinar términos de la clasificación.

Taxón es la unidad de clasificación, que se debería prefijar, especialmente en las clasificaciones estrictamente jerárquicas, donde debe definirse el grado de subdivisión al que se desea llegar. No debe confundirse con la individualidad de los elementos que van a ser analizados: documentos, datos, o cualquier unidad que vaya a ser tratada y que se adjudicará a una clase⁵²⁷. Esta aclaración es equiparable a la que se suele hacer cuando se habla de granularidad en las ontologías: es el nivel elegido sobre la clase más específica que se va a contemplar.

Para algunos autores, en el entorno informático, el término taxonomía es un término bastante genérico, que cubre una serie de técnicas y aplicaciones, principalmente con cinco significados comunes⁵²⁸:

- En los **directorios web** se usa tanto en Internet como en intranet, con forma de clasificación: haciendo clic en un término seleccionado se ofrecerán un segundo nivel jerárquico, y

⁵²⁶ CURRÁS, Emilia. *Ontologías, taxonomías y tesauros : manual de construcción y uso*. 3ª ed. act. y amp. Gijón: Trea, 2005. 337 p. , p. 51 y ss

⁵²⁷ *Ibid.*

⁵²⁸ GILCHRIST, Alan. *Thesauri, taxonomies and ontologies : an etymological note* [Revista electrónica]. En: Journal of Documentation Volume 59, Issue 1 (2003), pp 7-18. Fecha última consulta: 13, 6, 2005. Disponible en : <http://www.emeraldinsight.com/0022-0418.htm>, p. 11

sucesivamente se irán concretando las materias a medida que descendemos, llegando finalmente al término que podemos enviar a un buscador de información o a algunas referencias, o a una información final. Es el caso del Open Directory Project⁵²⁹.

- **Taxonomía para realizar indización automática.** Un ejemplo típico de este uso es un sitio de comercio electrónico. Al usuario se le presentan dos niveles de clasificación, con una serie de términos asociados. El usuario no ve la taxonomía que está debajo de tal clasificación, donde cada término de esta lleva asociado un algoritmo que conecta conjuntos de palabras y frases, sinónimos, variaciones sintácticas, asignación de pesos semánticos a los términos, etc. Estas reglas sirven para la automatización de la extracción de términos para indizar los documentos, y estos términos pueden aparecer en los documentos o no. La clasificación y la taxonomía se construye manualmente, y la taxonomía se puede considerar como un tesoro enriquecido. Es el caso de la editorial LexisNexis⁵³⁰.
- **Taxonomías creadas por categorización automática:** los programas que analizan el texto libre utilizan este recurso: se crean categorías automáticamente a partir del análisis y de la confrontación con categorías creadas. Estas categorías se pueden mostrar de manera similar a un directorio web, con la apariencia de mapa de dos niveles, donde los términos más concretos tienen un hipervínculo con los términos seleccionados que aparecen en el mapa. Como en el caso del directorio web, el resultado del proceso de categorización automática es una clasificación. En muchos casos se utilizan programas con técnicas similares a la recuperación con sistemas probabilistas, basados en la estadística, que calibran la aparición de términos en la base de datos, y que en ocasiones pueden enriquecerse con intervención humana.
- **Filtros de “Front End”:** aquí la taxonomía se utiliza en la formulación de preguntas. Se puede desambiguar los homógrafos, unificar los sinónimos, y el investigador puede además hojear a modo esquema jerárquico y seleccionar el término que le interese, para acceder a la información asociada en Internet o en la intranet. Este es el caso de <http://www.wordmap.co.uk.net/> Este tipo de taxonomía es en realidad un tesoro formateado para posibilitar una navegación fácil.
- **Taxonomías corporativas:** los casos precedentes son usos de las taxonomías para procesar la información que entra en una base o para procesar las preguntas a una base. Las empresas actuales necesitan mayores prestaciones en sus intranets. Existen gran

⁵²⁹ *dmoz* : *open directory project* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 27, 4, 2007.

Disponible en: <http://dmoz.org/>

⁵³⁰ <http://global.lexisnexis.com/us>

cantidad de datos legales, se necesitan guías de usuarios y mapas de los repositorios y sus contenidos, que frecuentemente incluyen tanto fuentes internas como externas. El mapeo de los significados de tantas fuentes diversas significa un gran esfuerzo. Por ejemplo en la empresa química GlaxoSmithKline existen gran número de tesauros que se han centralizado en un “megatesauro”, donde cada término ofrece la dirección de repositorios de diferentes entidades. Se añade además a cada término otras informaciones que puedan ser útiles, como especificaciones legales o de uso. Actualmente este proyecto se ha unido a una casa americana de software especializada en ontologías, resultando una especie de híbrido tesauro/ontología, un nuevo tipo de taxonomía emergente que puede ser denominada “taxonomía corporativa” (*corporate taxonomy*⁵³¹). Se puede utilizar en portales de empresas u otras organizaciones, y puede llevar información sobre el funcionamiento de la empresa misma: su organización, el proceso de negocio, métodos, sistemas, estándares acerca de gente de la organización y acerca del contenido de otros repositorios de otras empresas. Puede utilizarse también en buscadores, en indización automática, y esto en el ámbito global, nacional o local. Una taxonomía de este tipo se debe contemplar como un esquema general con una variedad de herramientas, incluidos los tesauros.

Como se puede comprobar el término taxonomía se utiliza, especialmente en inglés, con un sentido muy general, y se utiliza para designar una variedad de métodos para organizar el acceso a la información en sitios web. Según Gilchrist, abarca diversas herramientas que incluirían clasificaciones, tesauros y ontologías.

En español este término no se utiliza con tanta frecuencia, aunque al traducir el idioma el inglés es cada vez más empleado con los sentidos aquí enumerados.

3.2.1.3.2 Clasificaciones

El término “clasificación” está bien estudiado en el mundo de la biblioteconomía y hay diversas definiciones que traemos a colación aquí:

- Orden ininterrumpido que se desarrolla en una serie lineal única donde todos los términos ocupan, los unos en relación con los otros, un lugar o rango designado por un signo (términos, nombres o símbolos cualesquiera ordenados en un sistema) (Paul Otlet)⁵³².

⁵³¹ GILCHRIST, Alan. *Thesauri, taxonomies and ontologies : an etymological note* [Revista electrónica]. En: Journal of Documentation, *Op. cit.*, p. 12

⁵³² OTLET, Paul. *El tratado de documentación: el libro sobre el libro : teoría y práctica*, AYUSO GARCÍA, María Dolores, trad. Murcia: Universidad, 1996. 431 p. , p. 379

- Agrupación u orden de libros y otro tipo de documentos según su contenido, formando grupos dentro de los campos de conocimiento humanos en que estos campos resultan ser compartimentos conceptuales (Rosa San Segundo⁵³³)
- Lenguaje documental que divide la realidad en clases y subclases, permitiendo reunir los documentos por afinidad de contenidos⁵³⁴ (Manuel Carrión).

Vamos a definir la palabra “clase”: es una forma de estructurar la realidad, es la habilidad para distinguir como miembros de un mismo concepto a determinados elementos que considerados aisladamente, serían diferentes. Concepto se refiere a una representación abstracta, a una idea. También podemos denominar clase a la capacidad para describir las propiedades o atributos por los cuales los elementos aislados pertenecen a un mismo concepto o categoría conceptual. En el caso de ser la clase más pequeña que existe en un sistema de clasificación, sería el equivalente al “taxón” tal como lo definimos atrás. Otra definición de “clase” más sencilla es: conjunto de elementos agrupados en una relación de similitud, mientras que el término categoría se refiere al concepto clasificador, o las clases más generales a las que se reduce toda la realidad.

Por otra parte las clasificaciones son sistemas: es decir se trata de unos conjuntos de relaciones entre las clases entre sí y en su totalidad. Estos sistemas en el ámbito de las bibliotecas se denominan clasificaciones documentales: son la aplicación de un sistema de clasificación a un grupo de documentos, dando lugar a una ordenación de los mismos en clases. Presentan las siguientes características:

- Presentan una distribución sistemática de los conceptos; se organizan en categorías y clases de manera que cada materia tiene su lugar predeterminado. La retícula donde se han de insertar las materias se codifica (en forma numérica, alfabética o alfanumérica) de manera que describa de forma sintética el contenido de los documentos.
- Combinan la clasificación intelectual y la ordenación física de los documentos
- Gracias a su sistema abstracto de codificación, proporcionan un lenguaje puramente conceptual, depurado de los inconvenientes del multilingüismo.

Las clasificaciones bibliotecarias o documentales se dividen tradicionalmente en dos tipos: **jerárquicas y facetadas**, aunque en la realidad todos los sistemas existentes son híbridos. La mecánica de la jerarquía es la de dividir una clase en subclases que representen conceptos más concretos, ya sea por la relación genero/especie, por la subdivisión todo/parte o por la enumeración de elementos concretos de esa clase. El tipo de

⁵³³ SAN SEGUNDO MANUEL, Rosa. *Sistemas de organización del conocimiento*. 1996, *Op. cit.*, p. 15

⁵³⁴ CARRIÓN GÚTIEZ, Manuel. *Manual de bibliotecas*. Madrid: FGSR, 1988. 756 p., p. 245 y ss.

clasificación estrictamente jerárquica que divide en razón de genero/especie es equivalente a la taxonomía, y se aplicaba principalmente a las ciencias que estudian los seres vivos (animales y plantas) aunque como ya hemos dicho este término se ha incorporado últimamente al mundo de la informática ampliando su ámbito de aplicación.

La faceta implica una disciplina mental más rigurosa, pues se refiere a aspectos que presentan todas las clases, son divisiones universales que se pueden aplicar a cualquier materia. Las facetas más clásicas son las ideadas por Ranganathan: Personalidad, Materia, Energía, Tiempo y Espacio. El término “faceta” se utiliza también frecuentemente aplicado no sólo estos tipos generales, que pueden aplicarse a todas las materias y que podríamos denominar “universales”, sino también a cualquier forma homogénea de establecer una jerarquía, por ejemplo: ciudades, se subdivide en monumentos, parques, bares; bares se subdivide en música de *blues*, flamenco, etc. Cada creador de una clasificación facetada idea su propia lógica de subdivisión, y esta no se organiza en una única jerarquía, sino que se puede acceder a la información por combinación de las mismas: podemos elegir a qué ciudad queremos ir dependiendo del tipo de música que queramos oír, no hace falta ir, como haríamos si fuera una única jerarquía rígida, mirando ciudad por ciudad y dentro de las ciudades buscando bares, y dentro de bares viendo los tipos de música, sino que dependiendo de tu interés puedes agrupar las ciudades por tipo de música, o por cualquier combinación de las facetas.

De hecho existe una sintaxis de intercambio en XML para clasificaciones facetadas conocido como XFML (eXchangeable Faceted Metadata Language), que se inspiró en XTM (especificación 1.0 de Topic Map XTM), cuyas características son que no requiere el uso de un conjunto específico de facetas, ni de términos asociados a esas facetas, y utiliza una estructura parecida a un tesoro para los términos de cada faceta⁵³⁵.

Se ha utilizado la facetación en la construcción de tesauros a la hora de realizar la parte sistemática, como lógica de división, junto con las formas tradicionales de jerarquización (genero/especie, todo/parte, enumeración)⁵³⁶. La forma de combinar estos elementos es parte del sistema de clasificación documental en cuestión, puede ser precoordinado (normalmente las jerárquicas) o postcoordinados (generalmente las facetadas)⁵³⁷. La facetación se utiliza también en clasificaciones documentales como lógica de subdivisión, como por ejemplo en la CDU.

Tras este breve repaso por los términos taxonomía y clasificación y sus similares en inglés, podemos hacer la afirmación de que son prácticamente la misma cosa para algunos y para otros tienen diferencias, y que las taxonomías o clasificaciones existentes pueden ser de mayor o menor complejidad según la su sistema de ordenación, su modo de dividir las

⁵³⁵ GARSHOL, Lars Marius. *Metadata? Thesauri? Taxonomies? Topic Maps!* [Página web]. Última actualización: 26/10/2004. Fecha última consulta: 16, 6, 2005. Disponible en: <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tm-vs-thesauri.html#N1163>

⁵³⁶ MANIEZ, Jaques. *Los lenguajes documentales y de clasificación: concepción, construcción y utilización en los sistemas documentales*. Madrid: FGSR, 1993. 240 p., p. 216-219

⁵³⁷ Como vimos en apartado 3.2.1.2 “Características de los lenguajes documentales”, (p. 242),

clases y de combinarlas, una vez establecidas. El término “taxonomía”, en español, se asocia con una clasificación jerárquica, sencilla, aunque puede ser amplia, y se utiliza principalmente en las ciencias puras y aplicadas. Este término en inglés adquiere un significado más general, aplicándose a una variedad de herramientas utilizadas en la organización de sitios web. El término que en español entendemos por “taxonomía” se podría traducir al inglés por “*hierarchical*” o derivados de esta palabra.

Por último un par de apuntes, en primer lugar acerca del término “categorización” (*categorization*). Generalmente, este término tanto en inglés como en español indica menor rigurosidad y las fronteras entre las clases son menos claras. Se basa más bien en la síntesis por similitud más que en un estudio de la sistematización de las cosas.

En segundo lugar y para finalizar, hay que nombrar en este apartado las folksonomías. Como se ha explicado en la introducción, se trata de la etiquetación libre de los materiales por parte de los usuarios. Las folksonomías no contienen relaciones entre sus términos, pero se establecen relaciones de forma natural mediante las URL que los términos describen⁵³⁸. Se puede decir que se relacionan esos términos por medios automáticos, realizándose un análisis de páginas web que los contengan⁵³⁹. Con este sistema convive la misma etiqueta en singular y plural, por ejemplo “edificio” y “edificios”, sin que haya ningún tipo de control. Las etiquetas más utilizadas aparecen normalmente en una página web, a mayor uso de la etiqueta, aparece mayor tamaño de la letra con la que está escrita.

Las ventajas son su simplicidad, espontaneidad, la economía. Es interesante su uso en las empresas, pues son baratas y pueden facilitar la distribución de tareas de gestión y la democratización en el entorno laboral. Una de las principales novedades de estos instrumentos es que se retroalimentan por los propios usuarios. Los puntos débiles son su ambigüedad, la duplicación de tags que significan lo mismo, la falta relaciones jerárquicas ni de otro tipo, y el hecho de que los términos son muy genéricos y permiten poca precisión⁵⁴⁰. Si una etiqueta se vuelve “popular” por ser muy común, como por ejemplo “Verano 2007”, los contenidos recuperados son tan cuantiosos que no suelen ser abarcables. En nuestra opinión, estas etiquetas son muy útiles para analizar contenidos recientes, para consultas personales y puntuales. Lo cierto es que las etiquetas adjudicadas libremente tienen éxito y se utilizan, aunque si fueran contrastadas o mapeadas con vocabularios controlados serían mucho más efectivas.

En definitiva, respecto a estos dos términos estudiados en este apartado, llegamos a las siguientes conclusiones:

⁵³⁸ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La representación y recuperación de los contenidos digitales : de los tesauros conceptuales a las folksonomías*. 2006, *Op. cit.*, p 100

⁵³⁹ MATHES, Adam. *Folksonomies - Cooperative Classification and Communication Through Shared Metadata* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁵⁴⁰ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La representación y recuperación de los contenidos digitales : de los tesauros conceptuales a las folksonomías*. 2006, *Op. cit.*, p. 105

- En esencia “taxonomía” y “clasificación” son términos que designan conceptos parecidos: implican el establecimiento de clases y subclases en un sistema para organizar un conocimiento.
- “Taxonomía” se utiliza en el entorno informático con mayor frecuencia (de forma creciente en español por influencia del inglés). En inglés “*taxonomy*” tiene un significado amplio que implica sistema de organización del conocimiento de sitios web y que abarca clasificaciones, tesauros e incluso ontologías.
- En español el término “taxonomía” es una subdivisión jerárquica simple, y se utiliza en el entorno de las ciencias naturales y aplicadas, mientras que el término “clasificación”, usado en biblioteconomía, implica una serie de sistemas más o menos complejos de organización de conocimiento que sistematiza los contenidos por medios de clases.
- El término “taxonomía” cada vez se usa más en español en el entorno informático por influencia del inglés “*taxonomy*”.
- En español, el término “clasificación” se ha venido utilizando preferentemente en biblioteconomía, y se refiere a aplicar un sistema de clasificación de diversa complejidad a documentos concretos, e implica el uso de signos que permitan agrupar la información por afinidad de contenidos. Con la influencia de la terminología informática y la asunción del papel de organizador de sitios web por parte de documentalistas y bibliotecarios, este término se empieza a cambiar en ocasiones en nuestro entorno por el de “taxonomía”.
- En inglés prácticamente podemos equiparar los términos “*classification*” y “*taxonomy*”, y lo que entendemos en español por taxonomía se podría traducir por “*hierarchical*”.
- Categorización (*categorization*) implica una clasificación menos rigurosa, los grupos se forman por similitud, sin que haya una frontera clara entre las diferentes clases.
- Por último las folksonomías no son lenguajes controlados, sino un conjunto etiquetas más populares, aunque se establecen algunas relaciones entre los términos con métodos automáticos que analizan páginas web para establecerlas.

3.2.1.3.3 Tesauros y ontologías

Etimológicamente, la palabra “thesaurus” viene de la romanización del término griego que significa “tesoro”. Su significado relacionado con el mundo de los libros ya existe desde 1736, donde en el diccionario Oxford se define este término como un almacén

de conocimientos, como por ejemplo un diccionario, enciclopedia u similar. En 1852 Mark Roget publica su obra “Thesaurus for English Word and Phrases”, donde se habla ya de relacionar las palabras que se contienen en esta obra, y que como hemos visto, incluye el término en el título⁵⁴¹. Hay numerosas definiciones de este término en su sentido actual.

Por su parte la palabra “ontología”⁵⁴² empieza a usarse en el ámbito de los sistemas expertos hacia 1993, y Vickery admite el uso del término en el mundo de la biblioteconomía hacia 1954⁵⁴³. Existen una serie de definiciones de tesoro que vamos a analizar brevemente en este apartado. En primer lugar la dada por el Oxford English Dictionary (OED), que resulta interesante traer a colación aquí⁵⁴⁴: “Tesoro es una lista clasificada de términos, especialmente palabras clave, de un campo del saber particular, para usar en indización y en recuperación de la información”. Ya vimos al principio de esta sección que los diccionarios generales de la lengua no abundan en la definición de términos especializados, aunque en este caso la definición dada por un diccionario general es bastante afín a las ciencias de la documentación. En ella se nos habla de las funciones que puede cumplir un tesoro, además de su doble estructura alfabética-sistemática, pero no define con exactitud las relaciones que se establecen entre los términos, ni concreta cómo funciona.

Si seguimos a autores del área de la ingeniería del conocimiento⁵⁴⁵, encontramos algunos que sí han encontrado relación entre los tesauros y las ontologías. Estos autores conocen la existencia de los tesauros y los contemplan como precedentes de las ontologías, como herramientas unidas a la ciencia de la documentación que se utilizaban en la recuperación de información textual. Estas similitudes se centran en la utilidad de las ontologías y en la utilidad de los tesauros en las acciones de organización del conocimiento, normalización terminológica y manejo de preguntas a un sistema. Se observa que son las mismas utilidades de las ontologías cuando realizan su función como mediadoras en los agentes de software.

Para otros autores más afines al mundo de la documentación⁵⁴⁶ los tesauros están siendo objeto de revisión y crítica desde hace mucho tiempo, en primer lugar por medio de los llamados “lenguajes epistemográficos”⁵⁴⁷, que funcionan como bases de conocimiento

⁵⁴¹ CURRÁS, Emilia. *Ontologías, taxonomías y tesauros : manual de construcción y uso*. 2005, *Op. cit.*, p. 80

⁵⁴² Este vocablo y su etimología están estudiado con detenimiento en el apartado 2.5.1.1 “Concepto de ontología”, (p. 93), donde se realiza una comparación entre tesauros y ontologías basándonos en la norma UNE de construcción de tesauros.

⁵⁴³ *Ibid.*, p. 34

⁵⁴⁴ *Search the Compact Oxford English Dictionary* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁵⁴⁵ MAYFIELD, James. *Ontologies and text retrieval*. En: Knowledge Engineering Review, Volume 17, Number 1, 2002, pp. 71-75.

⁵⁴⁶ GUTIERREZ, Claudio. *La web semántica* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*, p. 85

⁵⁴⁷ GARCÍA GUTIÉRREZ, Antonio Luis. *Principios de lenguaje epistemográfico : la representación del conocimiento sobre patrimonio histórico andaluz*. 1998, *Op. cit.*

con fines documentales. Estas bases se centran en la capacidad para crear representaciones derivadas de la lógica y de la semántica, para lograr mapas cognitivos que se asemejen a un discurso. Estos métodos enriquecen los lenguajes documentales por medio de tres elementos: base léxica, para aproximarse al lenguaje natural, con el uso de adjetivos, adverbios, etc.; mayor número de opciones en la composición morfológica: número, género, etc.; y en tercer lugar fomento de las relaciones asociativas en detrimento de las jerárquicas, que desaparecerán una vez construido el vocabulario. Para algunos autores la desaparición de la jerarquización no es aconsejable.

Las macrocategorías, en ocasiones también llamadas macroorden o simplemente “categorías”, son las clases más generales en la jerarquización, y si se enfocan como facetas, pueden organizar el conocimiento de manera universal, que sirva para establecer una lógica unificada en el establecimiento de subclases en cualquier materia.

Otra característica de los lenguajes epistemográficos consiste en los tipos de relaciones asociativas que se pueden establecer. Hay dos principalmente: las relaciones intercategoriales, que son las relaciones entre miembros pertenecientes a diferentes categorías y las intracategoriales, que son las relaciones establecidas entre miembros que pertenecen a la misma categoría. Este tipo de comportamiento en la relación asociativa ya está contemplado en la norma de creación de tesauros⁵⁴⁸ y no aporta una diferencia significativa entre los lenguajes llamados epistemográficos y estos.

Las ontologías y los tesauros tienen similitudes y se influyen mutuamente. Para algunos autores las ontologías están en un momento temprano de su desarrollo y tienen una estructura excesivamente taxonómica, para otros el futuro de los tesauros se puede cuestionar.

Lo importante en este tema es el fondo, no la terminología empleada: qué es representar el conocimiento, cual es la manera de lograr una mejor representación, la influencia del contexto en el proceso, la importancia de saber captar del interés del que busca información y satisfacer sus necesidades plenamente⁵⁴⁹. Para llevar a cabo estos objetivos, los documentalistas deben poseer unos conocimientos técnicos avanzados e interdisciplinarios.

Por otra parte, en la investigación en general observamos una superposición de ideas y solapamientos parciales en los conceptos que denotan los términos ontología y tesoro. Se comprueba que la progresión de ideas en el campo de la organización y recuperación de información ha propiciado una cierta confusión terminológica, claramente agravado por la intervención de diferentes áreas de conocimiento implicadas y por las influencias idiomáticas, como ya vimos en la aclaración de términos como clasificación y

⁵⁴⁸ AENOR. *Directrices para el desarrollo de tesauros monolingües*. UNE 50-106-90. 1997, *Op. cit.*, p. 28-29

⁵⁴⁹ GARCÍA JIMÉNEZ, Antonio. *Instrumentos de representación del conocimiento : tesauros versus ontologías* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: *Anales de documentación* N. 7, pp Pp. 79-95. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 2, 7, 2004. Disponible en : <http://www.um.es/fccd/anales/ad07/ad0706.pdf>

taxonomía. No obstante se pueden hacer una serie de afirmaciones respecto al uso de los términos tesoro y ontología, como conclusiones principales a este apartado:

- Una de las conclusiones más evidentes respecto al uso de los términos tesoro y ontología es que el primero se utiliza en el mundo de la biblioteconomía con un significado bien delimitado por la norma UNE/ISO, mientras que el segundo proviene en inicio de la filosofía y ha sido adaptado por los expertos en inteligencia artificial y posteriormente aplicado en la web para aludir métodos que posibiliten que se convierta en Web Semántica.
- Los tesauros no son apropiados para el tratamiento de objetos, como lo son las ontologías. Las ontologías están formadas por una taxonomía o estructura jerárquica mas o menos compleja, que puede incluir relaciones asociativas tipo tesoro, junto con un conjunto de axiomas y reglas de inferencia mediante los cuales se puede inferir nuevo conocimiento.
- Las ontologías tienen pues todas las ventajas de todos lenguajes documentales, con el valor añadido de la búsqueda con operadores en las bases de datos, además de poderse emplear no sólo en recuperación de textos, sino también de todo tipo de documentos y datos digitales, idealmente, incluidos los que alojan los diferentes programas de ordenador que estén en el ámbito de aplicación de la ontología.

Otras consideraciones respecto a las diferencias entre tesauros y ontologías son las siguientes:

- Las ontologías describen con mayor profundidad el vocabulario, puede incluir la definición y otras informaciones de cada término.
- Realizan mayor tipo de relaciones entre estos.
- Tienen una mayor reusabilidad, están pensadas para ser unidas y ser intercambiables.
- Una ontología sirve para la comprensión entre los humanos y también las máquinas. Uno de sus objetivos es lograr la interoperabilidad.
- Además tiene una capacidad para inferir nuevo conocimiento por medio del razonamiento y la inferencia, lo que la convierte en la estructura de una auténtica base de conocimiento.

Las principales características se confrontan en la tabla XXXII:

CARACTERÍSTICAS	TESAUROS	ONTOLOGÍAS
DOMINIO	Especializado generalmente	Especializada generalmente
VOCABULARIO	Si	Si
DEFINICIONES	Notas de alcance	Pueden describir el vocabulario con profundidad
RELACIONES	Jerarquía, equivalencia, asociativas.	Jerarquía, equivalencia, asociativas más complejas, propiedad/valor/atributo.
AMBITO APLICACIÓN	Colecciones concretas	Locales/web semántica
ELEMENTOS QUE TRATAN	Documentos	Documentos, datos, objetos
TIPOLOGÍA		Ligeras/ Pesadas
DINAMISMO	Menor	Si
AXIOMAS	No	Si
REGLAS INFERENCIA	No	Las pesadas, si
REUSABILIDAD	Menor	Mayor
INTEROPERABILIDAD COMPRENSIÓN MÁQUINAS	No	Si, mediante lenguajes de marcado
NORMALIZACIÓN	Normas sobre su construcción	Lenguajes de la web semántica: RDF-S, OWL
UTILIDAD	Facilita la recuperación en bases de datos	Es la estructura de una base de conocimientos

FIG. XXXII: Tabla comparativa de los tesauros y las ontologías

Los tesauros se asemejan a las ontologías ligeras.

Por último una conclusión que está razonada en Capítulo II⁵⁵⁰, donde ya dijimos que los tesauros automatizados se pueden considerar ontologías ligeras, en el sentido de que son vocabularios para conseguir un significado consensuado de los conceptos, pero que carecen de las características de las ontologías de mayor calado o pesadas, que infieren conocimiento con una serie de mecanismos más complejos.

Por todo ello, recapitulando y concretando las ideas de este apartado completo 3.2 “Organización del conocimiento”, podemos listar una serie de ideas principales:

⁵⁵⁰ El apartado 2.5.2 “Comparación con los tesauros siguiendo la norma UNE 50-106-90”, (p. 113).

- La organización del sitio web, su marcado, claridad, versatilidad, flexibilidad etc. es de primordial importancia en el proceso comunicador.
- La intención del emisor debe tener en cuenta el tipo de usuario potencial que va a recibir la información, pues sólo percibirá lo que su estado del conocimiento le permita interpretar.
- Si no se consigue la comprensión del usuario la información se quedará en potencial, sin llegar a crear información real. Se debe dotar al sitio web de flexibilidad para que sea asequible su información al mayor número de personas posible, o al público especializado a que va dirigido en su caso.
- La motivación, interés y sentimiento de las personas que buscan información es un factor que hay que tener en cuenta a la hora de facilitar el acceso a la misma.
- Existe confusión terminológica entre los términos taxonomía, clasificación, tesauro y ontología. La influencia de la informática y del idioma inglés en el español agrava esta situación.
- El hecho de que el idioma inglés sea preponderante en la literatura científica hace posible y previsible un cambio en los significados de estos términos en español, para progresivamente irse utilizando en el mismo sentido que los términos similares en inglés.
- Se pueden definir estos términos y establecer las diferencias entre ellos en los dos idiomas, teniendo en cuenta que muchos autores los utilizan indistintamente y habrá que fijarse en el contexto para comprobar el verdadero calado de cada uno.
- “Taxonomía” en español se aplica a una subdivisión jerárquica sencilla, aunque puede ser amplia, y se utiliza principalmente en las ciencias puras y aplicadas.
- *Taxonomy* tiene un significado más general, aplicándose a una variedad de herramientas aplicadas en la organización de sitios web. El término que en español entendemos por “taxonomía” se podría traducir al inglés por “*hierarchical*” o derivados de esta palabra.
- “Clasificación” se ha venido utilizando preferentemente en biblioteconomía, y se refiere a aplicar un sistema de sistematización principalmente jerárquica de diversa complejidad a documentos concretos, e implica el uso de signos que permitan agrupar la información por afinidad de contenidos.
- Respecto a los términos tesauro y ontología se puede decir que el primero se utiliza en el mundo de la biblioteconomía con un significado bien delimitado por la norma UNE/ISO, mientras que el segundo proviene en inicio de la filosofía y ha sido adaptado por los expertos en inteligencia artificial y posteriormente aplicado en la web para aludir métodos que posibiliten que se convierta en Web Semántica.
- Los tesauros no son apropiados para el tratamiento de objetos, como lo son las ontologías. Las ontologías están formadas por una taxonomía o estructura jerárquica mas o menos compleja, que puede incluir relaciones asociativas tipo

tesauro, junto con un conjunto de axiomas y reglas de inferencia mediante los cuales se puede inferir nuevo conocimiento.

- Las ontologías tienen todas las ventajas de todos lenguajes documentales, con el valor añadido de la búsqueda con operadores en las bases de datos, además de poderse emplear no sólo en recuperación de textos, sino también de todo tipo de documentos y datos digitales, idealmente, incluidos los que alojan los diferentes programas de ordenador que estén en el ámbito de aplicación de la ontología.
- Los tesauros automatizados se pueden considerar ontologías ligeras, en el sentido de que son vocabularios para conseguir un significado consensuado de los conceptos, pero que carecen de las características de las ontologías de mayor calado o pesadas, que infieren conocimiento con una serie de mecanismos más complejos.
- Podemos considerar a las ontologías como un instrumento que hereda las funciones de los lenguajes documentales y están enriquecidas con los avances de la informática y la inteligencia artificial para poder acceder a todos los recursos que se alojan en la web.
- Las ontologías son un instrumento de trabajo que los documentalistas deben manejar en su labor de organización de sitios web de todo tipo.

3.3 Arquitectura de la información

La arquitectura de la información es un término que abarca diferentes aspectos dentro de la construcción de sitios web. Según un estudio sobre el término realizado por el profesor Tramullas⁵⁵¹, siguiendo a diferentes autores, en el término quedaría implícito o abarcaría una serie de tareas relacionadas con el diseño de sitios web.

Como objetivo general dentro de esta actividad, la arquitectura de la información debe organizar los datos, haciendo clara la complejidad. Se debe conseguir la claridad y facilitar la obtención de conocimiento humano. También se ocupa de determinar el contenido informativo y funcionalidades técnicas que debe contener el sitio web en cuestión.

Dentro de este marco general, se debe delimitar y expresar con claridad la misión del sitio web, equilibrando los objetivos de la institución que lo crea y las necesidades reales que tienen o pueden llegar a tener sus usuarios, para que la comunicación llegue a hacerse efectiva.

Para ello cuenta con diversos métodos, entre los que se cuentan crear mapas o estructuras de la información, para permitir a otros encontrar sus propios caminos al conocimiento, poner los medios por los cuales los usuarios llegarán a la información: sistemas de navegación, etiquetado de contenidos, sistemas de recuperación de la información. Además se ocupa de una previsión para determinar las vías para el crecimiento futuro de la web que se trate, por lo menos a medio plazo.

Para cumplir con esos objetivos se hace uso de una serie conocimientos relacionados: técnicas de visualización de la información, de evaluación de la usabilidad, de la interacción hombre-máquina, de programación avanzada.

Una función que nos parece que se debe incluir en este concepto es la selección de los estándares adecuados para hacer interoperable el sitio web en cuestión.

Todas estas actividades están muy relacionadas con lo que se denomina diseño de la información. Es casi imposible separar los aspectos de diseño, estructura y usabilidad en un sistema de documentos digitales, pues están íntimamente relacionados unos con otros: los conceptos claves son: organización y estructura.

⁵⁵¹ TRAMULLAS SAZ, Jesús. *Arquitectura de la información : mas que diseño, hacia la findability*. En: Clip : boletín de la SEDIC, 2002, 39, pp. 1-3

Una definición muy conocida es la siguiente ⁵⁵²: “Arquitectura de la información es el arte y la ciencia de estructurar, organizar y etiquetar la información para ayudar a la gente a encontrar y gestionar la información”. Si se unen en una definición arte y ciencia nos encontramos ante un concepto dinámico en el cual se conjugan métodos, técnica e inspiraciones con un fuerte componente experimental. En estos contextos no existen ni verdades absolutas, ni principios de aplicación universal. Los usuarios de los espacios de información digital los usan de manera y formas que los diseñadores no pueden prever ⁵⁵³.

Para pasar a la práctica en la construcción de sitios web recuperables vamos a ver como se organiza la estructura de un sitio web, cómo podemos construir una ontología y con qué instrumentos contamos para ello, pues según hemos concluido en los apartados anteriores, es el sistema elegido para la organización de una colección fotográfica que se integre en la Web Semántica.

3.3.1 Sistemas de organización de conocimiento en sitios Web

En este contexto, el término “Sistemas de Organización del conocimiento” es genérico, e implica una serie de funciones y mecanismos seleccionados para cumplir estas funciones, como puede ser la elección y aplicación de un lenguaje documental (clasificación, tesauro, encabezamiento) utilizado en la organización de un sitio web, y de otra serie de elementos que pueden incluir bases de datos léxicas, ontologías, taxonomía (en su sentido amplio), que proporcionen una estructura semántica a un campo del saber determinado. El término implica una serie de pautas para organizar un sitio web con herramientas que posibiliten la recuperación de la información que se contiene en ellos. Se puede incluir en este concepto la aplicación de varias tecnologías de las que hemos hablado más arriba, como el mapeo de vocabularios, los sistemas de búsqueda, las interfaces, la indización automática y otras disciplinas, entre las que se incluye el conocimiento de estándares que hagan posible la integración del sitio en cuestión en la Web Semántica ⁵⁵⁴. El meollo del sistema elegido será, no obstante, el vocabulario, lenguaje documental, ontología o base de datos léxica elegida.

⁵⁵² ROSENFELD, Louis. *Design Usability : Seven Pitfalls to Avoid in Information Architecture* [Revista electrónica]. En: Internet World Magazine December, 15, 2000. Última actualización: 15,12,2000. Fecha última consulta: 5, 10, 2006. Disponible en : <http://www.internetworld.com/magazine.php?inc=121500/12.15.00feature3long.html>

⁵⁵³ KRUGG, Steve. *Don't make me think! : a common approach to Web usability*. Indianapolis: New Riders, [2000]. 195 p.

⁵⁵⁴ TUDHOPE, Douglas y TRAUGOTT, Koch. *New Applications of Knowledge Organization Systems: introduction to a special issue* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: JODI (Journal of Digital Information) Volumen 4, Issue 4. Última actualización: 2004, 2, 13. Fecha última consulta: 2007, 5, 14. Disponible en : <http://jodi.tamu.edu/Articles/v04/i04/editorial/>

Para planificar un buen sistema de organización del conocimiento en la red es necesario: a) Analizar cuidadosamente las necesidades de los usuarios, tanto en contenido como en funcionalidad y b) Optar por un sistema de organización del conocimiento (KOS, *Knowledge Organization System*), que puede incluir un lenguaje documental concreto o no.

En este apartado, nosotros nos vamos a referir principalmente a la selección de vocabularios (ya sean lenguajes documentales, ontologías o bases de datos léxicas, clasificaciones, etc.) Respecto a la selección de un lenguaje documental, se puede decir que este se puede diseñar *ad hoc* para el sitio web en cuestión, pero es preferible encontrar uno ya construido y si es preciso modificarlo por las siguientes razones⁵⁵⁵.

- Coste de producción de un sistema.
- En el concepto actual de “Sistema de organización del conocimiento” se pueden aplicar una variedad de técnicas van más allá de la elección de un lenguaje documental concreto, pero partir de uno con tradición y complementarlo con las técnicas mencionadas más arriba puede ahorrar mucho trabajo y funcionar correctamente, pues está avalado por la tradición bibliotecaria anterior. La experiencia de un sistema ya creado es un aval, los lenguajes documentales han existido durante décadas, y existían en papel antes del proceso general de digitalización, como por ejemplo el tesoro de las Comunidades Europeas Eurovoc, del cual se han hecho multitud de versiones impresas, otro ejemplo es la propia CDU.
- El conocimiento de estos sistemas por parte de las comunidades (comercio, enseñanza, bibliotecas, empresas, organismos normalizadores) que han utilizado estos instrumentos. La aceptación universal de los códigos permite el fácil intercambio.

Hay que tener en cuenta que el entorno de red actual ha permitido un gran incremento por una parte de los materiales primarios, incluyendo documentos “tradicionales” como monografías y publicaciones seriadas, y por otra parte de bases de datos publicadas en la web, o el contenido de otros programas que se utilizan en las empresas, como agendas de trabajo, formularios de pedido, catálogos, etc., con lo cual la temática a cubrir se amplía considerablemente y no es fácil encontrar siempre un vocabulario apropiado.

⁵⁵⁵ HODGE, Gail. *System of Knowledge Organization for Digital Libraries : Beyond Traditional Authority Files* [Página web]. Última actualización: 2000, *Op. cit.*

3.3.1.1 Planificación de la infraestructura y mantenimiento

La ubicación física del vocabulario es importante. Si la herramienta elegida está disponible en la red, es posible enlazarse con ella. Esto requiere un *script* o alguna forma de localizar el recurso. Puede tratarse de una URL (*Universal Resource Locator*), un *input* o algún otro sistema, y un *script* puede gestionar la información y el identificador y *password* del usuario.

Puede haber problemas de localización del sistema elegido, si el dueño o la organización que lo gestiona cambian el lugar del KOS y en consecuencia cambia la URL que se utiliza como clave de acceso. Como sabemos, se han propuesto soluciones para este fallo, como el URI (*Universal Resource Identifier*)⁵⁵⁶, según vimos en el Capítulo II⁵⁵⁷. El mayor beneficio del sistema externo es que el lenguaje estará siempre actualizado y que su mantenimiento está en la organización externa, no en nuestro servidor.

La localización externa tiene desventajas, en primer lugar los cambios continuos o inesperados en el Sistema de organización del conocimiento pueden causar problemas, como el mencionado anteriormente. Otro inconveniente es que el software o la conexión telemática entre el servidor de la información (por ejemplo una biblioteca) y el KOS externo puede ser inestable y fallar. Además, es necesario un ancho de banda potente, sobre todo en documentos que requieren una tasa alta de transferencia como videos o gráficos detallados: si el sistema es muy lento puede ser inaceptable para el usuario. Este último problema es cada vez menor gracias a la cada vez mayor potencia que alcanzan actualmente las líneas de transmisión de datos.

Alternativamente el sistema de KOS puede estar localizado en el propio servidor localmente. Entonces es necesario tramitar la licencia oportuna al dueño del sistema, que no suele ser necesaria cuando el KOS es externo. En el caso alojar el sistema en local hay que tener en cuenta una serie de factores. El primero de ellos es que se requiere una copia completa del sistema de organización del conocimiento, con la capacidad de almacenamiento necesaria por parte del servidor. Por otra parte, hay que pensar en las labores de mantenimiento y administración que habrá que llevar a cabo a partir de la implantación.

Si el sistema de organización del conocimiento elegido requiere una aplicación especial, como por ejemplo un sistema de gestión de base de datos específico, hay que pensar en los requerimientos técnicos y licencias necesarios, los básicos otros como por

⁵⁵⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *SKOS Core Guide : W3C Working Draft 2 November 2005* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁵⁵⁷ En el apartado 2.3.2.1 “Identificación”, (p. 63).

ejemplo “*firewalls*”⁵⁵⁸ y las interfaces⁵⁵⁹ de usuario, y otros como el sistema de mapeo si se incluye, etc.

Como ejemplo concreto de sistema de organización del conocimiento nombraremos el UMLS (*Unifies Medical Language System*) de la National Library of Medicine (NLM) que incorpora más de 40 fuentes de organización del conocimiento diferentes, entre ellas MeSH⁵⁶⁰, LOINC⁵⁶¹, etc. Su principal propósito es desarrollar un megatesauro para enlazar todos estos vocabularios y establecer una red semántica entre sus términos. Esta red semántica está compuesta de nodos que representan organismos, estructuras anatómicas, funciones biológicas, elementos químicos, eventos, objetos físicos e ideas o conceptos, y se establecen relaciones entre ellos por medio de hiperenlaces. UMLS se utilizaría en datos de pacientes, bibliotecas digitales, recuperación en la web, recuperación bibliográfica, procesamiento del lenguaje natural y en investigación en representación del conocimiento y recuperación de la información⁵⁶².

En cuanto al mantenimiento, es necesario tener actualizado el sistema. Como en cualquier lenguaje documental la actualización de contenidos y la corrección de errores es primordial. La carga de nuevas versiones de los sistemas es una solución, aunque si ha habido transformaciones en el lenguaje que lo hayan hecho diferente del original, puede ser imposible la actualización automática. En el caso de UMLS la actualización es continua. Por ejemplo uno de sus componentes, el tesauro MeSH, hace una actualización periódica anual, y en el momento actual se utiliza la versión de 2007⁵⁶³ y ya están en preparación los cambios de calificadores de la versión de 2008. Por otra parte, MeSH está disponible en formato XML, lo que es un primer paso en el camino hacia la estandarización.

⁵⁵⁸ FIREWALL (Cortafuegos): Dispositivo que se coloca entre una red local e Internet y cuyo objetivo es asegurar que todas las comunicaciones entre los usuarios de dicha red e Internet se realicen conforme a las normas de seguridad de la organización que lo instala. Tomado de: FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 18

⁵⁵⁹ INTERFACE (Interfase, interfaz): Zona de contacto, conexión entre dos componentes de hardware, entre dos aplicaciones o entre un usuario y una aplicación. También se refiere a la apariencia externa de una aplicación informática. Tomado de: *Ibid.*, p. 25

⁵⁶⁰ MeSH (*Medical Subject Headings*): es un tesauro creado por la National Library of Medicine (NLM) de Estados Unidos utilizado para indizar y buscar documentos sobre biomedicina, salud y temas relacionados. Se utiliza en MEDLINE/PubMed (base de datos de artículos de revista biomédicas), en el catálogo de la NLM en sus bases de datos. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. *Medical Subject Headings* [Página web]. Última actualización: 26/12/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 14. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/introduction2007.html>

⁵⁶¹ LOINC: (*Logical Observations Identifiers, Names, Codes*), es una terminología clínica para encargos y resultados de test de laboratorios creada por el Regenstrief Institute. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. *UMLS* [Página web]. Última actualización: 25/4/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 14. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/research/umls/>

⁵⁶² *Ibid.*

⁵⁶³ NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. *Medical Subject Headings* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

3.3.1.2 Presentación del sistema al usuario

Se puede representar de un modo relativamente transparente, y de maneras diversas: muy usual es hacerlo por temas o categorías en la página web principal. Si se incluyen metadatos, se puede realizar un índice de términos de los registros como ayuda de navegación. Se puede presentar a modo de tesoro, con términos relacionados, específicos, etc., que conecten directamente con los recursos oportunos.

Como hemos visto en el primer apartado se están poniendo los pilares para que la web se convierta en semántica. Técnicamente están los requisitos necesarios para implementar un modelo de estructuración de la información que permita exportar a la web las reglas de cualquier sistema de representación del conocimiento. XML, RDF, DAML+OIL, OWL, proporcionan un marco uniforme para dotar de significado a la estructura de los documentos de manera que puedan ser procesados por las máquinas. Los programas del momento permiten buscar información a una rapidez y complejidad igual de potente y fiable que los mejores sistemas de bases de datos. Pero falta la organización del conocimiento para la WWW global, y que la arquitectura de la nueva web sea una realidad.

Como hemos concluido en la primera parte de esta tesis, las ontologías son la manera de llegar a la Web Semántica, por lo que los documentalistas creadores de sitios web con documentación fotográfica (por lo que atañe a esta tesis) deberán adoptarlas. Lo importante ahora es llegar a una implementación real de los estándares que se proponen, seleccionando los adecuados según el fondo de que se trate. La infraestructura está preparada, los medios técnicos existen y solo resta que se lleven a cabo los sitios web siguiendo los estándares.

Por esto desde el seno de la propia W3C se estudian herramientas y programas que faciliten la adopción de estándares. La clave del éxito será la organización de sitios web con ellos. Veamos brevemente un repaso de los programas para implementar, crear y manejar los estándares de manera sencilla.

3.3.2 La construcción de ontologías

Las ontologías se constituyen como herramientas que tienen una evolución en el tiempo: se crean, se desarrollan, se unen a otras, se separan y especializan, se adaptan a otras más generales, etc. A todos estos procesos, a la creación y evolución de ontologías le vamos a denominar “ingeniería ontológica” o proceso de ingeniería de ontologías⁵⁶⁴.

⁵⁶⁴ WACHE, H., et al. *Ontology-Based Integration of Information : A Survey of Existing Approaches* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*, p. 7 y ss.

Al diseñar ontologías se van tomando decisiones cada vez que representamos algo. Como criterios preliminares generales a seguir⁵⁶⁵, teniendo en cuenta que el propósito es compartir información, se puede nombrar como imprescindible la claridad y objetividad en primer lugar, con definiciones completas y documentadas con el lenguaje natural. Otro punto importante es la coherencia, para que los axiomas sean lógicamente consistentes, coherencia que se debe cumplir también para los conceptos que se definen informalmente en lenguaje natural. Además, la ontología debe tener la característica de la extensibilidad. El diseñador debe ofrecer definiciones de términos que permitan definir nuevos términos (valga la redundancia) a partir del uso particular de las palabras del vocabulario existente, sin tener que revisar continuamente las definiciones.

Otro requerimiento previo importante es que la codificación se realice sin depender de unos determinados símbolos. La servidumbre a una codificación determinada debe ser minimizada el máximo. Una predisposición en la codificación se da cuando la representación elegida está hecha estrictamente para la conveniencia de la notación o la implementación, y esto no es lo deseable. Lo beneficioso y deseable es utilizar lenguajes de marcado normalizados, como los que se proponen en este trabajo.

Por último, el diseñador debería aportar el sustrato mínimo suficiente para que la ontología pueda ser compartida. Se debe permitir a las diferentes partes comprometidas en la ontología libertad para especializarse en sus temas, a la vez que estos conocimientos puedan ser compartidos. Este compromiso se basa en la consistencia del vocabulario, y es recomendable definir solo aquellos términos esenciales para la comunicación efectiva de conocimiento.

3.3.2.1 Metodologías en la construcción de ontologías

Vamos a repasar algunas metodologías para la construcción de ontologías. La mayoría de los autores (Gruninger, Gómez Pérez, etc.) proponen métodos con fases. Estos métodos son independientes de la materia de la que trate la ontología. Estos métodos se pueden utilizar como una norma. Vamos a describir brevemente el método propuesto por Uschold y Gruninger⁵⁶⁶, que distribuye el proceso sólo en sus puntos principales:

- 1) Identificación del propósito y ámbito de la ontología. Nivel de especialización del tema, utilidad que va a tener, escenarios donde se va a utilizar, conjunto de términos, incluyendo características y granularidad o nivel de descenso en la especificación.

⁵⁶⁵ GRUBER, Thomas R. *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Journal Human-Computer Studies. Última actualización: 1993, *Op. cit.*

⁵⁶⁶ USCHOLD, Mike y GRUNINGER, Michael. *Ontologies : Principles, Methods and Applications*. 1996, *Op. cit.*, p. 107 y ss.

- 2) Construcción de la ontología: tiene varios subapartados, se utiliza uno u otro dependiendo de las necesidades que se presenten:
 - a) Captura de ontologías: adquisición de conocimiento, es un proceso interactivo con los requerimientos de la fase 1.
 - b) Codificación de la ontología: estructuración del campo del conocimiento en un modelo conceptual
 - c) Integración de ontologías existentes: reutilización de ontologías para acelerar el proceso. Este tipo de proceso es de los más utilizados, y lo describiremos con más detalle al final de esta sección.
- 3) Evaluación: verificación y validación
- 4) Guía para cada fase.

A continuación vamos a describir el proceso con mayor detenimiento.

3.3.2.1.1 Construcción de ontologías

La creación de una ontología que se adapte perfectamente a nuestras necesidades es un paso previo para la plena integración en un sistema de información. Como premisas para acometer esta tarea podemos hacer las siguientes afirmaciones: a lo largo de la construcción de una ontología hay que tomar decisiones, revisar lo realizado, especificarlo, añadir ejemplos, etc. Hay que tener en cuenta los pros y contras y las implicaciones en diferentes soluciones. Ante ellas, tomar la que sería mejor para las tareas que se lleven a cabo en el trabajo donde vayamos a usar la ontología, o la más intuitiva, o la que más posibilidades de desarrollo tenga en el futuro, o la más fácil de mantener. Algunas reglas fundamentales, que favorecen la toma de decisiones homogénea son:

- No hay un único camino para modelar un campo del saber, siempre habrá alternativas. Ya sabemos que la ontología es un modelo de la visión del mundo de los autores⁵⁶⁷. La mejor solución frecuentemente depende de la aplicación que utilicemos.
- La construcción de ontologías es un proceso iterativo, repetitivo. La mejor evaluación de la ontología es probarla aplicándola en la resolución de problemas o discutiendo con expertos en la materia, o ambas opciones. El resultado será seguramente revisar la ontología inicial. Este es un proceso normal en la vida de la ontología, igual que lo es en la construcción de tesauros⁵⁶⁸.

⁵⁶⁷ Cuestión ampliamente estudiada en el apartado 3.2 “Organización del conocimiento”, (p. 231).

⁵⁶⁸ AENOR. *Directrices para el desarrollo de tesauros monolingües*. UNE 50-106-90. 1997, *Op. cit.* 36-39, p. 36-39.

- Los conceptos en las ontologías deben contener mención a objetos (físicos o lógicos) y las relaciones del campo de interés en cuestión. Lo más probable es que haya sustantivos (objetos) o verbos (relaciones) específicos del campo de conocimiento con el que estamos trabajando.

Existe una metodología muy conocida, en la que se basan casi todas las otras, de Uschold & Gruninger⁵⁶⁹. Tiene una serie de pasos:

1. Identificación del ámbito y propósito: las ontologías pueden tener diferentes utilidades, conviene expresarlas y también el rango de usuarios a los que va dirigida.
2. Construcción de la ontología: Constaría de varios pasos:
 - a. Identificación de los conceptos claves y de sus relaciones dentro del campo de interés, producción de una serie de definiciones no ambiguas de tales conceptos y sus relaciones y por último creación de una serie de términos que expresen estos conceptos.
 - b. Codificación de la ontología: representación explícita de la conceptualización capturada en el paso anterior en algún lenguaje formal. Esto incluye los términos básicos que serán utilizados para especificar la ontología (por ejemplo, clase, entidad, relación), que es la estructura de toda la ontología, y se llama frecuentemente “metaontología”, pues es en esencia una ontología subyacente de la forma de representar los términos de la ontología que estamos construyendo u ontología principal. Hay que elegir un lenguaje de representación y escribir el código.
 - c. Integración de ontologías existentes: en general es una operación difícil. Para ello contamos con repositorios de ontologías, de los cuales podemos tomar elementos completos o parte de ellos.
3. Evaluación, verificación y validación: consiste en juzgarlas desde el punto de vista técnico, incluyendo las herramientas de las que se dispone para manejarlas, y la documentación que las acompaña. El marco de referencia para la evaluación puede ser las especificaciones de los requerimientos, las “preguntas clave” (*competency questions*, de las que hablaremos con más detalle en el siguiente punto dentro de este apartado) y/o el mundo real.
4. Documentación. Es deseable que se establezcan guías para documentar a las ontologías, que serán diferentes según el tipo y propósito de estas. Conviene elaborar guías para cada una de las cuatro fases precedentes, pues en cada una se utilizan un conjunto de técnicas, métodos y principios.

⁵⁶⁹ USCHOLD, Mike y GRUNINGER, Michael. *Ontologies : Principles, Methods and Applications*.1996, Op. cit., p. 103 y ss.

Siguiendo parecido esquema, para construir una ontología desde el principio, partiendo de cero y siguiendo todos los pasos, uno de los métodos más frecuentes (el que hemos seguido en la creación de la ontología sobre submarinismo que se presenta en el Anexo) es el que detallamos a continuación⁵⁷⁰:

- Definir las clases de la ontología.
- Ordenar las clases en una jerarquía.
- Definir los slots⁵⁷¹ y describir sus valores.
- Llenar los slots con ejemplos concretos o instancias.

Existen varias metodologías generales para la construcción de ontologías, algunas presentan procedimientos más o menos detallados y herramientas concretas para la creación de ontologías. Al final de este apartado mencionaremos algunas de ellas.

Para casi todas las operaciones existe la ayuda de programas, aunque antes de utilizar un editor es necesario diseñar la ontología⁵⁷², escribiendo en primer lugar unas frases que describan su contenido y definir cuál es la materia de la que trata y que intenta cubrir. Una manera de comenzar es hacer una lista con los conceptos que se quieran incluir, las afirmaciones más comunes, etc. Siempre hay que basarse en trabajos que ya estén realizados, buscando en un repositorio de los muchos que existen en la red. Repasar a la vista de lo que encontremos los escritos que habíamos realizado previamente.

Vamos a ilustrar los pasos en la construcción de una ontología con el ejemplo de una ontología sobre vino⁵⁷³, las figuras corresponden al editor Protégé 2000, aunque existen multitud de editores, que utilizan diferentes estándares.

Concretando esto, podemos desglosar en los siguientes pasos la construcción de la ontología tipo *frame* o estructurada en “esquemas”. Un sistema *frame* es un sistema de representación del conocimiento basado en un esquema de referencia. El esquema consiste en una serie de slots que pueden representar objetos que están asociados al tema del esquema, y que permiten a los sistemas basados en frames hacer razonamientos o inferencias. Estos sistemas pretenden reducir el tiempo que necesita para trabajar un sistema experto mediante la aplicación de frames a programas específicos construyendo una base de conocimiento para el problema o temática que interese⁵⁷⁴:

⁵⁷⁰ NOY, Natalia F. y McGUINNESS, Deborah L. *Ontology Development 101 : a Guide to Creating Your First Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

⁵⁷¹ SLOT: son las propiedades de cada clase, que describen características y atributos de esta. También se denominan “roles” o “propiedades” (*roles o properties*). *Ibid.*

⁵⁷² KNOWLEDGE SYSTEM LABORATORY (Stanford University). *How to Design an Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003? Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en: <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/doc/frame-editor/guided-tour/how-to-design-an-ontology.html>

⁵⁷³ NOY, Natalia F. y McGUINNESS, Deborah L. *Ontology Development 101 : a Guide to Creating Your First Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

⁵⁷⁴ PERA Enterprise Integration Web Site. *Dictionary of Enterprise Integration* [Página web]. Última actualización: 8/11/2000. Fecha última consulta: 12, 09, 2003. Disponible en: <http://www.pera.net>

1) Determinación de la materia y ámbito de la ontología: para qué se va a utilizar, quien la va a utilizar y mantener, a qué preguntas más habituales deberá responder: a esto se le denomina *competency questions* (lo vamos a traducir en este trabajo como “preguntas clave”). Como hemos apuntado, la respuesta a estas cuestiones pueden ir variando en el tiempo. En el caso de la ontología de vino, aparte además de la asistencia a pregunta sobre combinación de vino con alimentos y mantenimiento del stock de la bodega, podría añadirse el procesamiento del lenguaje natural de artículos en revistas especializadas, con lo cual se debería proveer al sistema de reenvíos entre sinónimos. Como ejemplo de pregunta clave señalaremos: ¿qué características son importantes cuando elijo un vino? (olor, cuerpo, etc.) ¿es el Burdeos una clase de vino? ¿el vino hecho con uva tipo tempranillo o Cabernet Sauvignon casa bien con el pescado? ¿con qué tipos de vino es mejor tomar carne a la parrilla? ¿cambian las características del vino dependiendo de la añada? ¿cuáles son los mejores vinos de la bodega “La Rioja Alta”? Respondiendo a estas preguntas se van viendo las características que debe reflejar cada vino.

2) Considerar el uso de ontologías que ya existen: si encontramos una hecha de la misma temática, podemos aprovechar la labor realizada. Existen repositorios de ontologías en la web, y los estándares utilizados en ellas no suele tener importancia desde el momento que tenemos programas que las importan, exportan y traducen. En cualquier caso la traducción puede hacerse manualmente. Como muestra sobre repositorios nombraremos la *Ontolingua ontology library* de la universidad de Stanford⁵⁷⁵, la *ProtegeOntologiesLibrary*⁵⁷⁶ o la *DAML ontology library*⁵⁷⁷, aunque existen muchas más (UNSPSC, RosettaNet, DMOZ⁵⁷⁸). Podemos tomar una parte de tales ontologías, o recoger información concreta de sitios web para añadir, por ejemplo, una clasificación de vinos españoles. En general, igual que en la construcción de tesauros, conviene utilizar los que ya existen o consultar obras de referencia que nos ayuden a construirlos⁵⁷⁹.

3) Hacer una lista de los términos que contendrá la ontología: Se pueden añadir notas explicativas o de uso y ver qué propiedades queremos reflejar de ellos teniendo en cuenta las preguntas del primer apartado. Por ejemplo, términos importantes a reflejar son: vino, uva, bodega. Del término “vino” nos interesa el color, sabor, cuerpo, olor, el contenido de azúcar. Subtipos de vino:

⁵⁷⁵ KSL Ontology Server Projects [Página web]. Última actualización: 2005? Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en: <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/doc/ontology-server-projects.html>

⁵⁷⁶ ProtegeOntologiesLibrary [Página web]. Última actualización: 17/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en: <http://protege.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?ProtegeOntologiesLibrary#nid81S>

⁵⁷⁷ DAML. *DAML Services* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁵⁷⁸ CONTRERAS, Jesús y MARTÍNEZ COMECHE, Juan Antonio. *Tutorial ontologías* [Archivo pdf]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*, p. 10

⁵⁷⁹ AENOR. *Directrices para el desarrollo de tesauros monolingües*. UNE 50-106-90. 1997, *Op. cit.*, p. 36

blanco, tinto, rosado, etc. Por el momento no hay que preocuparse por el solapamiento de términos, características y relaciones entre ellos.

- 4) **Definir la jerarquía:** Se puede enfocar el problema de varias maneras: creando en primer lugar las clases más generales, y luego dividiendo en subclases (por ejemplo, una primera división: vino – comida. Vino lo dividimos en tres clases: blanco, tinto, rosado, etc. De manera opuesta, se puede empezar con la definición de clases específicas e ir las reagrupando en conceptos generales. Por ejemplo, definimos una clase de vino denominándola “Paulliac” otra “Margaux”. Los dos pertenecen a la clase “Medoc”, que es una subclase de “Bordeaux Tinto”.

En la práctica se combinan ambas maneras de realizar la jerarquización. Se establecen de esta manera clases intermedias (*middle level*), generales (*top level*) y clases específicas (*bottom level*). Cuando una clase sólo tiene una subclase puede haber un problema de modelamiento o es que la ontología está incompleta. Pero no conviene crear clases ficticias, pues se debe reflejar el mundo real. Por otra parte, si una clase tiene más de doce subclases, es conveniente plantearse crea clases intermedias⁵⁸⁰.

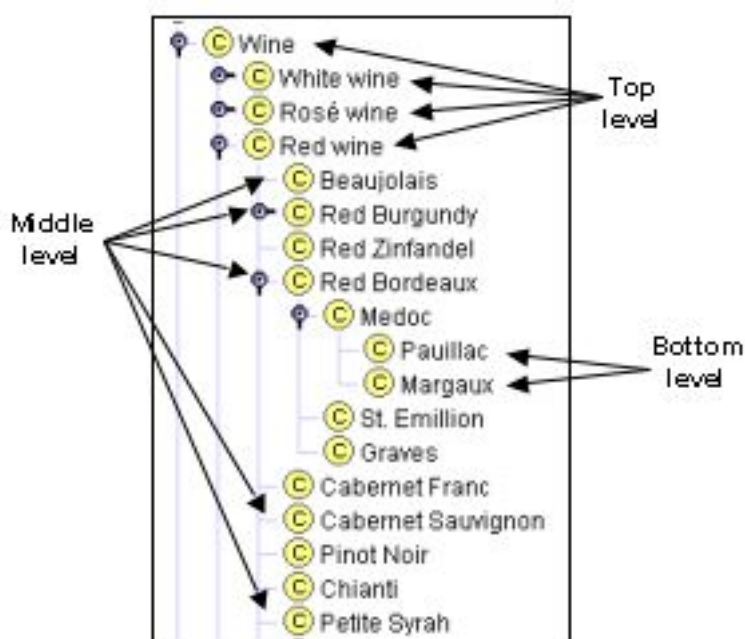


FIG. XXXIII: Jerarquización en la construcción de ontologías.

Por medio de la subdivisión o agrupación de clases llegamos a una taxonomía organizada⁵⁸¹.

⁵⁸⁰ NOY, Natalia F. y McGUINNESS, Deborah L. *Desarrollo de Ontologías-101: Guía Para Crear Tu Primera Ontología* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 9, 19. Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en : http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-es.pdf

⁵⁸¹ Fuente: NOY, Natalia F. y McGUINNESS, Deborah L. *Ontology Development 101 : a Guide to Creating Your First Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

Una vez realizada esta operación, retomamos la lista del paso anterior, y seleccionamos los términos que describen objetos independientes concretos, dejando aparte los términos que sirven para describir esos objetos (que serían características de estos). Estos términos pueden ser las clases de la ontología, y se convierten en *anchors* (marcas) en la clasificación jerárquica. Para no equivocarnos en la jerarquización utilizamos la siguiente afirmación: si la clase A es jerárquicamente superior (“*superclass*” o “superclase”) a B, entonces cada elemento, ejemplo o individuo de B es también un elemento, ejemplo o individuo de A. Es decir, la clase B representa un concepto que es “una clase” de A.

Una fórmula utilizada en la jerarquización de tesauros para ver si entre dos términos existe una relación jerárquica o asociativa es: si todos los elementos B son subclases de A, la relación es jerárquica. Si sólo algunos elementos B son subclases de A, la relación es asociativa⁵⁸². Por ejemplo, todas las naranjas son frutas (relación jerárquica), pero sólo algunas naranjas son postres (relación asociativa).

5) Definición de las propiedades de las clases (slots): para responder a las preguntas clave del primer apartado hay que completar las clases con las posibles características que pueden adoptar. La mayoría de los términos sobrantes de la selección del paso 4) son las propiedades de las clases. Son términos como color, cuerpo, sabor, contenido de azúcar. A cada clase se le pueden asignar sus características. Las propiedades de los objetos que se pueden convertir en “slots” en las ontologías se pueden clasificar. Una primera división es de las propiedades es considerarlas “intrínsecas”, como sabor y olor, o “extrínsecas”, como nombres de los vinos o área de donde proceden. También pueden ser tipo “partes en que se estructura un objeto”, siendo partes físicas o abstractas, por ejemplo las diferentes partes o platos de que se compone una comida: aperitivo, sobremesa, etc., o puede ser en la relación con otras instancias miembros de otras clases por ejemplo vino y productores de vino, vino y uvas que lo componen. En la ontología de vinos se han creado los siguientes slots para el término “vino”: nombre, área, productor, uva. Todas las subclases de una clase heredan las características o slots de la general. En este caso la subclase “vino tinto” hereda los slots de la clase “vino”.

6) Definición de las facetas de los slots: los slots tienen diferentes facetas que describen los valores (*cardinality*) y otras características de los valores que el slot puede adoptar. Por ejemplo: el valor que el slot “*name*” (“nombre”) que la clase vino puede adoptar es tipo único (*type string*). El slot verbal “*produces*”⁵⁸³ puede adoptar múltiples valores, que son instancias de la clase “vino”. Así “*produces*” es un slot con valor tipo “*instance*”, que puede ser múltiple, y tiene a “vino” como clase permitida. Algunos de las facetas de los slots más conocidas son:

- **Cardinality (Cardinalidad):** define la cantidad de valores que puede adoptar un slot, como ya hemos visto. Algunos sistemas distinguen

⁵⁸² AENOR. *Directrices para el desarrollo de tesauros monolingües*. UNE 50-106-90. 1997, *Op. cit.*, p. 28

⁵⁸³ El slot “*produce*” se comprende mejor en una frase que le dé contexto “una bodega *produce* estos vinos”.

sólo entre cardinalidad única o múltiple. Otros más completos permiten numerar hasta “n” tipos de cardinalidad, por ejemplo en la clase “vino” existe el slot “uva” que tiene un mínimo de cardinalidad 1 (al menos está compuesto por una uva), y un máximo de cardinalidad “n”, que significa que el slot puede contener “n” valores como máximo. A veces es útil que la cardinalidad máxima sea “0” lo que indica que el slot no puede adoptar ningún valor para una subclase particular.

- **Tipo de valor del slot** (*Slot-value type*): esta faceta describe que tipo de valor puede ocuparse en el slot. Los valores más comunes son: **String**: el valor más simple, es único. **Number**: permite varios. A veces se pueden especificar valores numéricos, por ejemplo el *price* (precio) de un vino puede tener un valor tipo *float* (variable). **Boolean**: son simples etiquetas si-no. Si por ejemplo no queremos representar los vinos espumosos como clase separada, sino como slot: si el valor es *true* (verdadero), ese vino es espumoso, si el valor es *false* no lo es. **Lista de valores específicos para el slot** (*Enumerates slot*): se pueden dar unos valores determinados para el slot que hay que seleccionar: por ejemplo, en el slot “sabor” tres opciones: “fuerte”, “moderado”, “delicado”. En el editor Protégé los slots que llevan una lista prefijada donde elegir el valor se denominan *Symbol*. **El tipo de instancia de slot**: permite la definición de las relaciones entre individuos. El valor *instance* debe definir una lista de las cuales los “*instances*” (“instancias”) se pueden coger. Por ejemplo el slot “produce” de la clase “bodega” puede tener varias instancias de la clase “vino” como valor.
- **Campo y ámbito del slot**: (*Domain and range of a slot*): el ámbito o rango (*range*) de un slot se refiere a qué clases (y por tanto a qué ejemplares de esa clase) puede calificar. Por ejemplo el slot “produce” puede afectar (tiene como rango o ámbito) a la clase “vino”. Normalmente en los sistemas donde se empalman slots y clases, la clase a la que el slot está unido casi siempre constituye el ámbito de ése slot. Entonces no hay necesidad de especificar el “dominio” (“*domain*”) separadamente. Las reglas básicas para definir un rango (*range*) o dominio (*domain*) de un slot son iguales: cuando las definimos tenemos que poner la clase más general a la que matiza el slot. Si una clase pertenece a un slot, todas sus instancias también. Las subclases quedan implícitamente abarcadas, luego ya no es necesario incluirlas. La clase más general posible para asignar a un slot en una ontología es “cosa”, pero es posible elegir una clase, subclases de A sin A, y otras posibilidades. Los sistemas realizan estas operaciones de diversas maneras, pero lo importante es estar seguro de que las clases que unimos al slot cumplen en efecto la propiedad que representa el slot. Si por ejemplo tenemos la característica (slot) “nivel de taninos” hay que adjudicarla a toda la clase “vino tinto” mejor que a cada una de las subclases de “vino tinto” (Burdeos, Merlot, Beaujolais, etc.) ya que la clase entera la cumple. Sin embargo no se puede adjudicar a la clase “vino”, ya que los vinos blancos, subclase de vinos, no poseen esa característica.

- 7) **Creando ejemplos:** el último paso es crear los individuos, ejemplos o elementos más concretos dentro de las clases en la jerarquía. Para ello se debe elegir una clase, crear un ejemplo individual de esta clase y rellenarlo con valores.

Por ejemplo, la instancia “Chateau-Morgon-Beaujolais” que pertenece a la clase Beaujolais. Este individuo tiene los siguientes valores en sus slots:

Cuerpo: ligero

Color: tinto

Sabor: delicado

Nivel de taninos: bajo

Uva: gamay (es una instancia de la clase “Tipo de uva”)

Productor: Chateau-Morgon (es un ejemplo de “Bodega”)

Región: Beaujolais (instancia de la clase “Región vinícola”)

Azúcar: bajo

En la siguiente figura, en la que se ha utilizado el editor Protégé 2000 vemos el ejemplo del vino Chateau Morgon Beaujolais.

The image shows a window titled "Chateau Morgon Beaujolais (Beaujolais)" from the Protégé 2000 editor. It displays the instance's slots and their values:

- Name:** Chateau Morgon Beaujolais
- Area:** Beaujolais region
- Body:** LIGHT
- Color:** RED
- Maker:** Chateau Morgon
- Flavor:** DELICATE
- Sugar:** DRY
- Grape:** Gamay grape
- Tannin Level:** LOW

FIG. XXXIV: Definición del ejemplo concreto o individuo Chateau Morgon Beaujolais.

*Pertenece a la clase Beaujolais: como tal tiene las siguientes características: se ha producido en la región de Beaujolais, con uva tipo Gamay, por la bodega Chateau Morgon. Tiene un cuerpo ligero, sabor delicado, es tinto, tiene un nivel de taninos bajo, y es seco (bajo en azúcar)*⁵⁸⁴.

⁵⁸⁴ Fuente: NOY, Natalia F. y McGUINNESS, Deborah L. *Ontology Development 101 : a Guide to Creating Your First Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

Hasta aquí las etapas en construcción de una ontología, teniendo como ayuda un programa editor (Protégé). La creación de ontologías es un proceso creativo y cada persona la diseñará de manera diferente. Como ya hemos dicho, la corrección y actualización será continua. En el “ANEXO: Ontología sobre submarinismo en OWL”, (p. 441) se encuentra la ontología de submarinismo creada con el programa Protégé versión 3.2 Beta.

Como decíamos al principio de esta apartado, hay otros métodos para construir ontologías. Se pueden destacar los siguientes:

- **Diligence**⁵⁸⁵: la construcción se realiza mediante el consenso de varios participantes. Se trata de un proceso social, distribuido y poco contralado.
- **Competency Questions**: es básicamente el método que hemos seguido en nuestro ejemplo, en el cual a partir de una serie de preguntas clave sobre un tema se van creando las clases y sus propiedades.
- **Methontology**: se va creando la ontología mediante prototipos que se suceden unos a otros. En cada prototipo se realiza una especificación del ámbito temático, usuarios y proceso de fabricación de la propia ontología. A continuación se llega a la conceptualización, eligiendo los términos que van a componer el vocabulario, jerarquizándolos, relacionándolos y estableciendo sus propiedades y axiomas. El paso de la formalización consiste en hacer comprensible a la máquina los trabajos efectuados en los pasos anteriores, mediante la ayuda de un editor como Protégé. Las últimas fases son la implementación y al mantenimiento. Este método está desarrollado por la Universidad Politécnica de Madrid⁵⁸⁶.
- **On-To-Knowledge**: desarrollado por la Universidad de Karlsruhe, consta de una serie de pasos parecidos a los otros métodos mencionados, de los que se destaca la extracción de conocimiento de fuentes como libros, revistas, documentos, etc.
- **Infosleuth**: Para construir ontologías frecuentemente se parte de otras anteriores que se integran, en lugar de empezar el proceso desde cero. Esta recuperación es recomendable, y se puede realizar de diferentes maneras. Uno de los métodos más frecuentes en esta forma de elaboración de ontologías es semiautomático, y construye la ontología a partir de una base de datos, como por ejemplo el sistema Infosleuth. En realidad no se trata de una auténtica integración de ontologías, como veremos. En primer lugar un

⁵⁸⁵ CONTRERAS, Jesús y MARTÍNEZ COMECHE, Juan Antonio. *Tutorial ontologías* [Archivo pdf]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*, p. 7

⁵⁸⁶ GÓMEZ PÉREZ, Asunción. *Ontoweb : Ontology-based information exchange for knowlegde management and electronic commerce , IST-2000.29243 : Deliverable 1.3 : A survey on ontology tools* [Archivo pdf]. Última actualización: 31, 5, 2002. Fecha última consulta: 21, 6, 2006. Disponible en : http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/OntoWeb_Del_1-3.pdf . Este documento es parte de un proyecto financiado por el ISTP Programme of the Commission of the European Communities as project number IST-2000-29243

humano experto en la materia proporciona una serie de palabras base o “palabras semilla” (*seed words*) que van a representar los conceptos de más alto nivel. Esta parte correspondería a la fase 1 de Gruninger, descrita más arriba.

Posteriormente, el sistema procesaría los documentos fuentes de información, extrayendo de ellos frases que incluyan a las palabras semillas, generando los correspondientes términos y clasificándolos en una ontología. Esto podría equivalente a las fases 2a y 2b, corresponden respectivamente a la captura y codificación. Durante este proceso, el sistema captura a su vez términos candidatos para la siguiente ronda del proceso. El proceso es iterativo, siendo necesario un número determinado de “vueltas” para ir completando la ontología.

El experto en la materia debe verificar la clasificación después de cada vuelta (correspondería a la fase 3). Cuantos más documentos se analicen, la ontología va creciendo bajo la supervisión del experto, que se enfrenta a nuevos conceptos. Por esa razón se le ha llamado “descubrir y alertar” (*discovery and alert*). Esta es una característica novedosa del sistema. La metodología es posible y es simple, pero exige la intervención humana del experto para distinguir los términos que son interesantes como conceptos y los que no lo son. Esto hace que el sistema sea muy caro, además la integración entre ontologías no se contempla exactamente, se puede considerar más bien la creación de una ontología a partir de fuentes de información.

- **Kraft:** Otra manera de integrar ontologías es el utilizado por el sistema Kraft. El proceso de construcción de la ontología se realiza en dos pasos, en primer lugar, el paso de una ontología previa externa desde Kraft a Kraft-esquema. En el paso número dos se lleva a cabo un proceso semiautomático de traducción más un enriquecimiento a partir de una base de conocimiento, donde la ontología local añade conocimientos y relaciones entre términos a los elementos del Kraft-esquema conseguido anteriormente. Se puede equiparar este proceso al 2c de Gruninger, de integración de diferentes ontologías.
- **Ontobroker:** Ontobroker es el prototipo de un sistema creado por la Universidad de Karlsruhe (por el Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren, AIFB), consistente en una base de datos orientada a objetos que incluye la deducción, y que actualmente (mayo de 2007) se comercializa con el nombre de Ontoprise⁵⁸⁷, por medio de la empresa del mismo nombre que se dedica a solucionar los problemas de información en las empresas por medio del uso de ontologías. Ontobroker contemplaba tres clases de fuentes de información alojadas en la web:
 - Elementos con información no estructurada (elementos no estructurados, texto, HTML, etc.).

⁵⁸⁷ <http://www.ontoprise.de/content/>

- Ejemplares múltiples con la misma estructura, pero diferentes contenidos (elementos semiestructurados, XML).
- Ejemplares únicos con una gran cantidad de información estructurada alojada en ellos (elementos estructurados, bases de datos, Excel).

Con relación a la construcción de ontologías, Ontobroker⁵⁸⁸ tiene dos maneras de integrar estas fuentes, en primer lugar para los elementos semiestructurados y estructurados, que permiten la implementación de wrappers (ver glosario) que extraen automáticamente los datos factuales de las fuentes mencionadas. Las fuentes no estructuradas (texto tipo documentos de Word, Power Point, pdf, etc.) tienen que ser formalizadas manualmente. Hay algunos programas, como el denominado OntoEdit, que es un editor de ontologías que se aloja en el servidor de ontologías y puede ayudar a indizar estas fuentes. Existen un tipo de programas que facilitan la tarea de insertar marcas con ontologías en páginas web, fotografías, etc. como veremos en el siguiente apartado.

Hemos visto cómo la ontología se puede construir completa desde un primer momento, cómo en otras ocasiones el propio análisis de las fuentes se utiliza para sembrar la semilla de nuevas ontologías, y cómo en otros casos el creador une dos ontologías existentes con el objeto de formar una nueva. En casi todas las ocasiones se utilizan programas que facilitan estas tareas, aunque en algunos tramos del proceso haya que usar métodos manuales.

En general, hay una gran variedad de programas que facilitan el manejo de ontologías. Pasamos a enumerar algunas de las herramientas que favorecen la construcción, corrección y evaluación de ontologías en el siguiente apartado.

3.3.3 Tipología de programas relacionados con las ontologías

Pasemos a dar una visión general de los programas que facilitan la captación de ontologías de las bibliotecas que las albergan, su visualización, modificación, asignación de metadatos a documentos, conversión de un estándar a otro, por ejemplo RDF a DAML+OIL, etc. Vamos a realizar una pequeña tipología⁵⁸⁹ de los programas relacionados con la construcción de ontologías:

- **Herramientas para diseñar ontologías:** son los programas o grupos de programas que se utilizan para construir una ontología nueva desde el inicio o

⁵⁸⁸ Como se describe con detalle en el apartado 2.5.7 “El mapeo de ontologías”, (p. 137)

⁵⁸⁹ GÓMEZ PÉREZ, Asunción. coord. *Ontoweb : Ontology-based information exchange for knowledge management and electronic commerce*, IST-2000.29243 : Deliverable 1.3 : A survey on ontology tools [Archivo pdf]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*, p. 13

mediante la reutilización de ontologías existentes (permiten importar y exportar ontologías). Además incluyen formato gráfico para visualización y ojeo de las ontologías, bibliotecas de ontologías, motores de inferencia, etc.

- **Herramientas para unir e integrar ontologías:** cuando provienen de dos compañías, departamentos diferentes, son herramientas de traducción.
- **Herramientas para evaluación de ontologías:** analizan la calidad tanto de las ontologías como de las tecnologías relacionadas. Esta calidad tiene que estar asegurada para la aplicación industrial futura, y se prevé una estandarización de certificados de calidad.
- **Herramientas para insertar marcas con ontologías en las páginas web:** suelen ser semiautomáticas, insertan algún tipo de metadatos en los documentos finales.
- **Herramientas para almacenar y buscar herramientas:** creadas para facilitar el uso de ontologías. Se comprenden en un contexto como la web como plataforma para comunicación de conocimiento. Se puede decir que son bibliotecas de ontologías, y frecuentemente se denominan “repositorios de ontologías”.
- **Herramientas para construir ontologías desde textos en lenguaje natural:** son automáticas o semiautomáticas, hay de variada complejidad.
- **Herramientas para pasar o traducir de un estándar a otro:** como los programas para traducir de DAML+OIL a OWL.

Cada grupo cuenta con multitud de programas concretos creados como proyectos de investigación y también provenientes de casas comerciales.

Si tomamos la Web Semántica como plataforma para la comunicación de conocimiento son necesarios además los lenguajes de interrogación para preguntar a los (meta)datos basados en los estándares de la web⁵⁹⁰ (XML, RDF, Topic Maps, DAML+OIL o OWL). Son lenguajes de interrogación diferentes a los tradicionales lenguajes de interrogación generales, tales como SQL, Datalog o F-logic. Los lenguajes de interrogación ontológicos más implementados son ICS-FORTH RQL, ILRT SquishQL, VERSA y TRIPLE todos para interrogación de archivos RDF. Existe también el DAML+OIL Query Language y el Topic Maps Query Language (TMQL).

Siguiendo con nuestra pequeña tipología podemos mencionar para el primer apartado, que contempla herramientas para diseñar ontologías, los siguientes programas: Apollo, LinkFactory, OILED, OntoEdit (tiene dos versiones, la libre y la profesional), el servidor Ontolingua (es una herramienta web relacionada con ontologías desarrollada por

⁵⁹⁰ *Ibid*, p. 74.

el KSL de a Universidad de Stanford, ver glosario)⁵⁹¹, Ontosaurus (parecido al anterior pero utiliza el lenguaje Loom), OpenKnoMEE, Protégé, SymOntoX, WebOde (entorno mixto windows-texto), WebOnto (entorno web pero completamente gráfico), el SRI's Knowledge Based Editor, y un largo etcétera. Los lenguajes más comunes para la creación de ontologías hasta el momento en que se generalicen los estándares propuestos por el consorcio son el mencionado Loom, Ontolingua y F-Logic, aunque hay otros.

Queda fuera del propósito de este trabajo un estudio pormenorizado de cada uno de estos programas, pero sí haremos una aproximación a Protégé 2000, como ejemplo de uso de este tipo de programas utilizado para indizar imágenes. Lo que sí podemos decir, es que en apariencia estos programas son similares y cumplen las mismas funciones: la construcción de ontologías y su manejo, pero ninguno cubre todas las fases del ciclo de la vida de una ontología. Además existe falta de interoperabilidad entre ellas, y hay problemas cuando se quiere integrar una ontología sacada de un repositorio hecha con un editor diferente, incluso utilizando las herramientas creadas al efecto (el segundo grupo, herramientas para unir e integrar ontologías).

Por lo tanto, según las conclusiones del estudio realizado por un grupo internacional de investigadores OntoWeb Consortium, que está financiado por el IST Programme of the Commission of the European Communities, y cuya coordinación lleva a cabo Asunción Gómez Pérez, del Departamento de Inteligencia Artificial de la Universidad Politécnica de Madrid⁵⁹², el futuro apunta hacia conseguir una manera común de crear estas herramientas, que facilite el desarrollo de construcción de ontologías, abarcando todo el ciclo de vida de una ontología, técnicas avanzadas para visualización de las ontologías, etc.

Se debería crear un conjunto de servicios intermediarios de ontologías que ayudara al uso de estas en otros sistemas. Algunos de esos servicios pueden ser: software que ayude a localizar la ontología mas apropiada a una aplicación dada, instrumentos de métrica formal que compare las diferencias semánticas entre los términos de ontologías diferentes, acceso remoto a los repositorios de ontologías, software que facilite la integración controlada de ontologías en bases de datos, etc.

Además, con la previsible transferencia de todas estas tecnologías a las empresas, pueden crearse multitud de editores más, por lo que propone la creación de suites de programas para el desarrollo de ontologías, que permitan una evolución rápida y una integración de aplicaciones existentes y futuras con una misma base.

⁵⁹¹ DUINEVELD, A. J., et al. *Wondertools? : A comparative study of ontological engineering tools* [Archivo pdf]. Última actualización: 13, 09, 1999. Fecha última consulta: 2, 09, 2003. Disponible en : <http://sern.ucalgary.ca/KSI/KAW/KAW99/papers/Duineveld1/wondertools.pdf>, p. 2

⁵⁹² GÓMEZ PÉREZ, Asunción. coord. *Ontoweb : Ontology-based information exchange for knowledge management and electronic commerce*, IST-2000.29243 : *Deliverable 1.3 : A survey on ontology tools* [Archivo pdf]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*, p. 33

3.3.3.1 Los programas de la Web Semántica y las imágenes

Vamos a centrarnos en los programas específicamente creados para la indización con ontologías de fondos fotográficos. Como el caso de los programas para documentos textuales, el mayor problema es los diferentes formatos de archivo y de herramientas para indizar automáticamente que coexisten actualmente. En primer lugar, las herramientas pueden usar diferente sintaxis para sus formatos, con lo que la información no es intercambiable. Además, se puede asignar diferentes significados a la misma imagen. Ambos problemas se solucionan utilizando tecnología de la Web Semántica.

Existen multitud de herramientas que facilitan la indización con los estándares de la web. Como **características** remarcables para valorar estos programas vamos a nombrar⁵⁹³:

- Indización de diferentes tipos de documentos: videos, fotos, y dentro de estas diferentes formatos: .gif, .png, .tiff, etc.
- Tipo de metadatos utilizados: descriptivos, que sirven para la descripción e identificación de la información, estructurales, utilizados para la navegación y presentación, y administrativos, que se usan para control y proceso.
- Formato de los metadatos: o lenguaje utilizado para expresar los mismos: de este depende la interoperabilidad entre programas. Los que seguimos en este trabajo son principalmente OWL y MPEG-7.
- Nivel de indización: mayor o menor profundidad de detalle en el análisis, que depende del tipo de fondo y puede ser más o menos pormenorizado.
- Requerimientos del cliente: se refiere a los navegadores que utilizan los usuarios y sus capacidades, y si es necesario instalar otras aplicaciones.
- Condiciones de utilización: algunas herramientas son de libre disposición, otras no.
- Uso colaborativo o individual: las herramientas pueden utilizarse de manera compartida por varios sitios web con bases de datos de imágenes, o por una sola.
- Granularidad: se refiere a la posibilidad de segmentación de las imágenes. Tiene relación con el nivel de profundidad en la indización ya mencionado.
- Reutilización de fondos (*threaded*): Algunos programas tienen mayor facilidad para compatibilizar fondos indizados anteriormente con el nuevo sistema.

⁵⁹³ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web : Tools Overview* [Página web]. Última actualización: 5/5/2006. Fecha última consulta: 18, 5, 2006. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/MM/resources/Tools.html>

- Control de acceso a los metadatos y a su modificación.

Estos parámetros sirven como orientación para la selección del programa adecuado a las características del proyecto que se pretenda emprender. Como ejemplos de **programas que manejan imágenes** en la asunción de estándares de la web podemos nombrar⁵⁹⁴:

- **AKTive Media**: sistema que posibilita la anotación de imágenes y de texto y está basado en ontologías RDF-S, OWL y DAML. La indización es manual y los formatos de fotografía digital admitidos son JPEG, GIF, BMP, PNG y TIFF.
- **Caliph & Emir**: herramienta para indización de imágenes que utiliza descriptores MPEG-7⁵⁹⁵. Funciona tanto de manera manual como automática, con formato JPEG, y extrae automáticamente los metadatos Exif e IPTC y los convierte en descriptores MPEG-7.
- El programa individual **PhotoStuff**⁵⁹⁶, del que hablaremos con mayor detenimiento en el Capítulo IV⁵⁹⁷, es creación del Mindswap (Maryland Information and Network Dynamics Lab. Semantic Web Agents Project de la University of Maryland). Permite indizar imágenes con ontologías de cualquier temática que estén en OWL. Se logra un análisis de partes o regiones de una fotografía y la publicación de los metadatos que se generan automáticamente en la Web. Además, toma los metadatos que están dentro de los archivos JPEG y los convierte a RDF⁵⁹⁸.
- El programa **SCHEMA** trabaja con MPEG-7, y extrae, codifica y almacena en una base de datos descriptores basados en las características extraídas.
- El programa **SWAD**, de la Universidad de Bristol, es una aplicación web que sirve para la anotación manual, funciona con JPEG y produce descripciones en RDF. Está diseñado para acceder fácilmente a información remota, y proporciona la información sobre quién, dónde y cuando se tomó la fotografía, qué aparece en ella, etc.

⁵⁹⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics : Overview of Relevant Tools and Resources* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁵⁹⁵ Describiremos este estándar especializado para la imagen en el apartado 4.3.1 “Normalización específica en imagen fija MPEG-7”, (p. 360)

⁵⁹⁶ MARYLAND INFORMATION AND NETWORK DYNAMICS LAB (University of Maryland). Semantic Web Agents Project . *PhotoStuff : An Image Annotation Tool for the Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 2/8/2006. Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en: <http://www.mindswap.org/2003/PhotoStuff/>

⁵⁹⁷ En el apartado 4.4.6 “SEMSPACE: PhotoStuff en la colección de fotografías de la NASA”, (p. 402).

⁵⁹⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web : Tools Overview* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

- Existen muchos otros, podemos nombrar jpegRDF, PHP JPEG Metadata Toolkit, ADKive Media-Ontology based annotation system, Annodex, Squiggle Ski, Advene, etc.

Lógicamente, además de las iniciativas mencionadas, hay otras muchas formas de anotación de fotografías que no se basan en RDF. Por su repercusión y utilidad, algunas de ellas han sido descritas en este trabajo: Flickr⁵⁹⁹, el tesoro de la Getty Images Collection, Iconclass⁶⁰⁰, y otras muchas.

En esta tesis nos vamos a centrar en los programas más indicados para la explotación de todas las posibilidades de la imagen manteniendo la integración con la Web Semántica, por lo que analizaremos con más detalle en el Capítulo IV⁶⁰¹, el programa “M-OntoMat-Annotizer” que hemos seleccionado entre todos ellos. Por otra parte nos detendremos ahora con más detalle en el programa Protégé 2000, que no está creado específicamente para la indización de fotografías, aunque las admite. Nos centramos en este programa por ser uno de los primeros con capacidades para indizar imágenes, por su trayectoria y popularidad en la web, y por que existe un interesante trabajo que ejemplariza la aplicación de OWL a un conjunto fotográfico. Dicho trabajo se realizó con una versión anterior a la actual (en mayo de 2007 es Protégé-owl), aunque esta nueva versión lo ha reconocido bien. Vamos a describir el programa Protégé a continuación.

3.3.4 Protégé

Protégé-2000 es una plataforma independiente de libre disposición para la edición de ontologías y de bases de conocimiento que funciona con Java⁶⁰². Ha sido desarrollada por el Stanford Medical Informatics de la Stanford University School of Medicine en colaboración con otras agencias como la NLM y la NSF de Estados Unidos. Actualmente se utiliza principalmente en los temas de biomedicina y medicina clínica, aunque se puede utilizar en cualquier campo que se pueda jerarquizar.

Las últimas versiones de Protégé⁶⁰³, entre ellas la más reciente Protégé-owl (mayo 2007) soporta la edición de ontologías para la Web Semántica con OWL. Las ontologías que crea se pueden exportar a RDF-S, a XML-S y a otros formatos. La ontología creada

⁵⁹⁹ Apartado 4.1.3.1.2.2 “Flickr”, (p. 307).

⁶⁰⁰ Descritos en el apartado 4.1.5 “Tesauros especializados en imagen y fotografía”, (p. 339).

⁶⁰¹ En el apartado apartado 4.4.5 “M-OntoMat-Annotizer”, (p. 399).

⁶⁰² *Protégé-2000* [Página web]. Última actualización: 8/8/2003. Fecha última consulta: 02/09/2003. Disponible en: <http://protege.stanford.edu/>

⁶⁰³ *What is protégé-owl?* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 18. Disponible en: <http://protege.stanford.edu/overview/protege-owl.html>

puede completarse con tesauros especializados para indizar los contenidos. Puede trabajar con bases de datos en Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server y Microsoft Access.

Protégé se utiliza para la toma de decisiones de un campo del saber concreto, para la solución de problemas. Lo que se crea finalmente es una base de conocimiento, donde se puede ir incorporando el conocimiento del campo concreto que se trate.

Una de las principales tareas que se pueden realizar con este programa⁶⁰⁴ es la construcción de una ontología especializada por medio de clases. Se crean clases jerárquicas con atributos, valores, restricciones, relaciones entre clases y propiedades de estas relaciones. También Protégé permite almacenar datos y coleccionar conocimiento. Permite la creación de una base de conocimiento. La alimentación de la base de datos, estructura de la de conocimiento, se realiza por medio de la introducción de datos. El usuario lleva a cabo la entrada de instancias de las clases definidas en la ontología, e introduce la información relacionada con cada instancia. Además, de crearlas, esta aplicación permite descargar y guardar ontologías en RDF y en OWL⁶⁰⁵, editar y visualizar clases, propiedades y reglas SWRL⁶⁰⁶, definir las clases en expresiones OWL y ejecutar razonamientos. La interfaz es por medio de diferentes formularios para introducción de los datos según el usuario: hay uno por defecto para recuperar las instancias basadas en los tipos de los atributos que el usuario especifique.

Las **características básicas** de Protégé son:

- Tiene una interfaz gráfica de usuario a través de la cual se accede a todas sus utilidades mediante solapas, es una interfaz intuitiva y amigable.
- Permite introducir información de un campo especializado de manera natural.
- Permite crear gráficos, tablas, diagramas, etc.
- Puede importar, incluir y configura proyectos de texto, bases de datos, RDF y OWL y al mismo tiempo generar el HTML de un proyecto.

⁶⁰⁴ *What is Protégé-2000?* [Página web]. Última actualización: 2006? Fecha última consulta: 17, 10, 2006. Disponible en: http://protege.stanford.edu/doc/users_guide/

⁶⁰⁵ *What is protégé-owl?* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁶⁰⁶ SWRL: Lenguaje en fase de investigación, basado en la combinación de los sublenguajes OWL DL y OWL Lite. con dos sublenguajes del *Rule Markup Language*. RuleML es una iniciativa que nace en el año 2000 en el ámbito académico e industrial, que pretende definir un lenguaje de marcado compartido para las reglas que gobiernan la Web Semántica y sus componentes. Este lenguaje permitirá crear reglas para la deducción, reinterpretación y labores de inferencia en XML. Las reglas de inferencia se usan en comercio electrónico, agentes inteligentes, servicios web de todo tipo, etc. SWRL incluye un alto nivel de abstracción en la sintaxis de OWL y una sintaxis XML basada en uno de los sublenguajes de Rule Markup Language. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML : W3C Member Submission 21 May 2004* [Página web]. Última actualización: 21/5/2004. Fecha última consulta: 2007, 5, 16. Disponible en: <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>

- Tiene capacidad para construir un proyecto grande a partir de otros más pequeños, de incluir un proyecto en otro.
- La extensión de sus productos es .pprj y crea dos archivos de texto adicionales que contienen información sobre la ontología y sus instancias.
- No utiliza un lenguaje específico de interrogación, lo que incrementa su sencillez a la hora de recuperar la información de la base de conocimiento⁶⁰⁷.
- Tiene soporte para clases y jerarquía de clases con herencia múltiple, para plantillas y atributos propios, para especificar determinados aspectos predefinidos en los atributos como pueden ser valores permitidos, restricciones de cardinalidad, valores por defecto y atributos inversos y para meta-clases y jerarquías de meta-clases.
- Todas las clases descienden la clase THING del sistema.
- Se pueden genera diferentes interfaces de usuario para la misma ontología.
- Proporciona un panel de preguntas a través del cual se puede interrogar al sistema y localizar la información requerida según el criterio especificado.
- Local, no permite edición de ontologías de manera sincronizada.

Algunas ventajas del programa son: escalabilidad, extensibilidad (mediante *plugins*), sistema abierto y modular mediante nuevos *plugins*, posibilidad de crear interfaces amigables. Es una aplicación gráfica e interactiva.

Vamos a ilustrar el programa Protégé con un ejemplo de uso⁶⁰⁸ en el campo de la imagen, que es el tema que nos interesa. En el proyecto que se describe a continuación se han elegido cien fotografías procedentes de tres CD's comerciales que contienen fotografías. En este caso el tesoro principal es el creado por los autores del proyecto y cubre la temática de las fotografías elegidas, se trata de una clasificación sobre especies animales, pues las fotografías retratan a una serie sobre simios de diversas especies: orangutanes, chimpancés, etc. Se podrían utilizar otros tesauros ya creados para completar ciertos aspectos, como por ejemplo WordNet⁶⁰⁹ o Iconclass⁶¹⁰, el ATT (The Art &

⁶⁰⁷ DÍAZ JAÉN, Silvia. *Herramientas para la edición de ontologías y anotación de recursos Web (Proyecto Fin de Carrera)*. Madrid : Universidad Carlos III. Escuela Politécnica Superior, 2004

⁶⁰⁸ SCHREIBER, Guus, et al. *Ontology-Based Photo Annotation* [Archivo pdf]. Última actualización: 29, 6, 2001. Fecha última consulta: 9, 4, 2003. Disponible en : <http://www.swi.psy.uva.nl/usr/Schreiber/papers/Schreiber01a.pdf> . Archivo pdf disponible en: <http://www.mindswap.org/webai/2002/fall/SemanticMedia.html>

⁶⁰⁹ WordNet es una base de datos léxica general, tiene una parte para características específicas de las fotografías y colores. Para una descripción detallada vease apartados 2.5.8.4 “Skos Core”, (p. 174) y 3.1.3.2 “El papel de los documentalistas”, (p. 195).

⁶¹⁰ Iconclass: es un tesoro de arte y arquitectura, tiene un apartado “posturas y gestos” que se pueden adoptar. Para más información ver apartado 4.1.5 “Tesauros especializados en imagen y fotografía”, (p. 339).

Architecture Thesaurus) de la fundación Getty u otros. En el Capítulo VI⁶¹¹ hay un listado de vocabularios relacionados con la fotografía. La idea es que esta aplicación permita una importación fácil de otros tesauros terminológicos que ya existen, aunque en el momento del proyecto descrito (2003) debían estar en RDF-S para ser captadas por Protégé y no lo estaban. En el momento actual WordNet está siendo volcado a RDF y a OWL⁶¹², con lo cual se podrá completar el proyecto. Lo interesante es que si seguimos la línea de la Web Semántica se puede usar el uso de conocimiento contenido en diferentes vocabularios y tesauros para construir ontologías e indizar y buscar en colecciones de fotografías.

Todas las ontologías utilizadas en el estudio en ese momento se tendrían que editar en RDF Schema, para poder ser captadas por Protégé, como ya se ha comentado. Como sabemos, el programa Protégé soporta la construcción de ontologías con *classes* y *slots*. El *parser* (analizador sintáctico) SWI-Prolog RDF lee los archivos RDF-S resultantes y los pasa a la herramienta que genera una interfaz para introducir los términos. Protégé se ocupa de leer las fotografías, crear las anotaciones y almacenarlas en un archivo RDF-S. Un módulo de preguntas con interfaz simple lee los archivos RDF y busca fotos disponibles que respondan a los términos de la ontología. Se sigue la misma arquitectura general que en proyecto descrito en el apartado 4.4.2 “Programa Peggie: Dublin Core y RDF Schema y formato PNG (Portable Network Graphics)”, (p. 387), donde utilizan el programa Peggie, aunque en le proyecto que describimos ahora se da mayor énfasis al uso ontologías, a la descripción de las fotografías desde el punto de vista de los contenidos (indización de contenidos) y a la búsqueda de la ontología oportuna según la temática de la serie fotográfica.

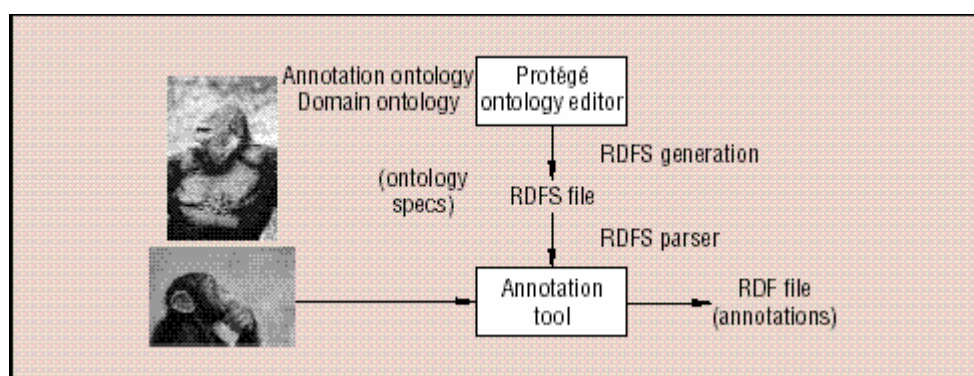


FIG. XXXV: Estructura en la que se encuadra el editor Protégé 2000.

*Se captan las ontologías oportunas en RDF y se editan con Protégé, el parser los pasa al módulo o herramienta que permite la indización de las fotografías, lo que crea archivos RDF-S correspondientes a las fotografías con los términos asignados que provienen de las ontologías*⁶¹³.

⁶¹¹ En el apartado 4.1.5 “Tesauros especializados en imagen y fotografía”, (p. 339).

⁶¹² WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF/OWL Representation of WordNet : W3C Working Draft 19 June 2006* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

⁶¹³ Fuente: SCHREIBER, Guus, et al. *Ontology-Based Photo Annotation* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

Para realizar una descripción completa de un documento fotográfico han considerado que hay que dividir los elementos que hay que reflejar en tres bloques:

- **Materia de la fotografía (*Subject Matter Feature*):** qué se ve en ella. Se necesita una ontología temática, acorde con los objetos fotografiados. Se necesita también una estructura donde introducir los datos. En este apartado es donde más incidencia ha hecho el proyecto.
- **Características de la fotografía (*Photograph Feature*):** cómo, cuándo y por qué se hizo la foto, son metadatos específicos sobre las circunstancias específicamente fotográficas: fotógrafo que la realizó, vista aérea, primer plano...etc.
- **Características del medio (*Medium Feature*):** se refieren a cómo está almacenada la fotografía: formato, resolución⁶¹⁴, etc.

Se ha elegido el conjunto Dublin Core como modelo de metadatos para realizar las descripciones, de manera que establecen una serie de correspondencias entre los campos DC y los de Protégé:

Annotation ontology	Feature type	Dublin Core element (qualifier)
Copyright holder	Photo feature	Rights
Photographer	Photo feature	Creator
Exact time	Photo feature	Coverage (temporal)
Exact location	Photo feature	Coverage (spatial)
Format	Medium feature	Format
Resolution	Medium feature	Format
Size	Medium feature	Format (extent)
Photograph color	medium feature	Format

FIG. XXXVI: Correspondencia entre los metadatos DC y la ontología para indización de fotografías creada para Protégé 2000 en el proyecto.

El análisis de la temática se ha dejado a un único campo de DC, el campo "subject", pero desarrollado⁶¹⁵.

⁶¹⁴ RESOLUCIÓN: Capacidad de distinguir los detalles espaciales finos. Se mide en "dots-per-inch" (dpi) (puntos por pulgada) o "pixels-per-inch" (ppi) (pixels por pulgada). Normalmente, a mayor resolución mayor calidad de imagen. Cuando se habla de "resolución óptica" (o "resolución real") nos referimos al valor máximo que físicamente puede alcanzar un escáner a través de sus sensores (por ejemplo, 600 dpi), frente a la "Resolución por interpolación". BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. Madrid: Anaya Multimedia, 1994. 272 p.

⁶¹⁵ SCHREIBER, Guus, et al. *Ontology-Based Photo Annotation* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

Los autores se centran en el primer apartado, el llamado “Materia de la fotografía”. Cada foto indizada tendrá al menos una “materia” “subject”, y un número indeterminado de “características de la fotografía” y de “características del medio”. En este proyecto el elemento DC “type” siempre tendrá el valor “image”.

Vamos a ver el proyecto, que completo se puede organizar en varios apartados, que veremos a continuación:

- a) Estructura de la descripción de la materia de la fotografía.
- b) Ontologías utilizadas para describir la materia: Ontología de especies animales, WordNet, Iconclass.
- c) Enlace de las ontologías con las descripciones de las fotografías.
- d) Interfaz de indización.
- e) Preguntas al sistema.

Las partes que más no interesan son las que corresponden a la descripción de la materia de la fotografía y las ontologías utilizadas. Vamos a ver con más detalle estos apartados y con brevedad los otros.

En primer lugar nos interesa la **estructura de la descripción de la Materia** (*subject*) de la fotografía. Constituye un bloque que tiene una estructura interna. Se ha utilizado el concepto de indización estructurada “*structured annotation*”⁶¹⁶, que consiste en una plantilla hecha de cuatro elementos:

- **Un agente**, por ejemplo, “un simio”. Puede tener modificadores (como un color= “naranja”)
- **Una acción**, por ejemplo, “comiendo”
- **Un objeto**, por ejemplo “un plátano”, que también puede tener a su vez modificadores (color= “verde”)
- **Un escenario** “selva”

Se utiliza este esquema general para definir dos esquemas de plantillas, una de agente pasivo que es más sencilla y otra de agente activo, más completa, que puede tener un agente, modificadores, una acción, un objeto y un escenario.

⁶¹⁶ Ante la falta de precisión en las búsquedas en las colecciones multimedia Tam y Clement proponen una plantilla para estructurar las descripciones y que puedan ser interpretadas por una base de datos relacional con facilidad, permitiendo elaborar índices TAM, Audrey y LEUNG, Clement. *Structured natural-language description for semantic content retrieval of visual materials* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: JASIST Volume 52 (2001) , Issue. 11 , pp 930-937. Última actualización: 2001. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en : <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/85008715/PDFSTART>

Por otra parte, se utilizan **ontologías de materia** en la descripción de las fotografías (*Subject Matter Ontology*). Son varias ontologías, dada la naturaleza de la colección variará el número necesario. En este caso en primer lugar los autores han desarrollado una ontología basada en una clasificación de especies animales. La ontología tiene un número de “propiedades” (características, “*slots*” en la terminología ontológica). Algunos ejemplos son:

Rango geográfico: área donde viven los animales: “África”, “Indonesia”

Hábitat típico: terreno donde suelen vivir: “bosque”, “selva” “sabana”

Edad: estado de vida del animal: “cachorro”, “cordero”

Género: “leona”

Grupo: “manada” “bandada”

Color: descripción general de los colores, o dibujos de la piel “naranja”, “moteado”, “rayado”

Otras características: tales como “animal cautivo”, “animal doméstico”

Cada especie particular representa una clase que es un ejemplo de la metaclass “Filo”. Según el diccionario de la Real Academia⁶¹⁷ “Filo: en los sistemas filogénicos, serie de organismos que se consideran originados unos de otros a partir de una misma forma fundamental”. Esta organización de la ontología permite definir características particulares para cada especie, por ejemplo un orangután tiene un color “naranja” y su rango geográfico es “Indonesia”, y la vez es capaz de tratar las especies como una clase. Esta distinción de clase flexible es una característica muy útil de Protégé. Se especifica la jerarquía “Filo” a través de las relaciones de subclase entre las clases de especies. Por ejemplo, un orangután es un “simio grande”, que es una subclase de “simio”, que es una subclase de “primate”, y así sucesivamente. Las características específicas de los simios en general se especifican en el nivel apropiado de la jerarquía y son heredadas por las subclases de la especie. Algunas veces las características se heredan de las clases superiores en la jerarquía, por ejemplo los términos referidos a género o a edad de los animales.

No es posible que la jerarquía sea completa, pues no se puede prever todo lo que puede aparecer en una fotografía, o lo que el indizador puede decir acerca de ella. Existen muchos otros factores connotativos y denotativos que se pueden expresar. Así sería conveniente un mecanismo para añadir descriptores que no están estructurados en la jerarquía, que puedan irse incorporando (así pues necesitarán métodos de búsqueda diferentes para acceder a ellos). El tema de la indización de contenido en fotografía lo veremos con detalle en el Capítulo IV⁶¹⁸ que está específicamente dedicado a la imagen.

En segundo lugar se puede utilizar WordNet para controlar el vocabulario general, tomando los vocablos que interesen tanto para la temática de la colección (simios) como

⁶¹⁷ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁶¹⁸ En el apartado 4.1.3.2.3.2 “Indización de contenido”, (p. 328).

para la terminología específica de fotografía (planos, lentes, etc.)⁶¹⁹. WordNet no es una ontología en sí misma, es una base de datos léxica que puede usarse como base para la creación de una.

Por último, para acabar con los vocabularios utilizados, se plantea como posible la utilización de Iconclass que es un tesoro especializado en arte y arquitectura, por lo que es de utilidad para describir imágenes. En el proyecto se han aprovechado la parte de la terminología de la iconografía correspondiente a “postura”, “gesto”, etc.

Se pueden buscar otras fuentes acordes con la temática de la fotografía para utilizarse como vocabulario de indización. La propuesta de uso de estos vocabularios no se pudo dar en la práctica, pues Protégé no admitía la modularización de ontologías (se puede incluir una ontología, pero no crear un módulo separado para ella). Además la mayoría de los vocabularios no están volcados en RDF, aunque como ya hemos comentado en el momento actual se está acometiendo esta empresa⁶²⁰.

Se llega al punto del **enlace de la ontología de materia con la descripción específica fotográfica**. Se han utilizado por una parte la estructura de descripción fotográfica mencionada, junto con la ontología específica de temática animal. La temática queda como un apartado de la descripción, aplicándose la estructura de las dos plantillas comentadas más arriba (“agente pasivo” y “agente activo”). Se reflejan también las características del medio (“formato”, “resolución”, etc.).

Es importante dedicarle atención **la interfaz de indización**. Las ontologías escritas en RDF están almacenadas y se utilizan en la asignación de términos a cada fotografía. Para ello Protégé cuenta con un entorno para realizar esta operación de manera sencilla. Se presenta una ventana con la fotografía y tres pestañas para los tres grupos de características: materia, características de la fotografía y medio (datos técnicos de formato, compresión, etc.) descritas más arriba.

Con un ejemplo de indización por materia veremos su utilización. La figura muestra una plantilla pasiva sencilla para ser descrita. En este caso el “agente” “*agent*” = **chimpancé**, con dos modificadores “edad” “*life stage*” = **joven**, y con “postura” “*posture*” = **rascándose la cabeza**

⁶¹⁹ Respecto a WordNet, su objetivo es ser un modelo y una base de datos léxica, conceptual, modelo constituido tanto por unidades léxicas como por las relaciones entre ellas, y estructurado como en forma de red semántica relacional, que aunase las ventajas de los diccionarios electrónicos y los tesauros online convirtiéndolo en un instrumento idóneo para la desambiguación de significados, el etiquetado semántico y la recuperación de información. MARZAL GARCÍA-QUISMONDO, Miguel Ángel y VIANELLO OSTI, Marina. *El documento como imagen : la indización simbólica*. En: JORNADAS SOBRE IMAGEN CULTURA Y TECNOLOGÍA (1^{as}. Getafe. 2002), [organizadas por] Universidad Carlos III de Madrid; Editores, Amador Carretero, Pilar, Robledano Arillo, Jesús, Ruiz Franco, Rosario. *Primeras jornadas : Imagen, Cultura y Tecnología*. Madrid: Archiviana, 2002, pp. 241-248

⁶²⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF/OWL Representation of WordNet : W3C Working Draft 19 June 2006* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

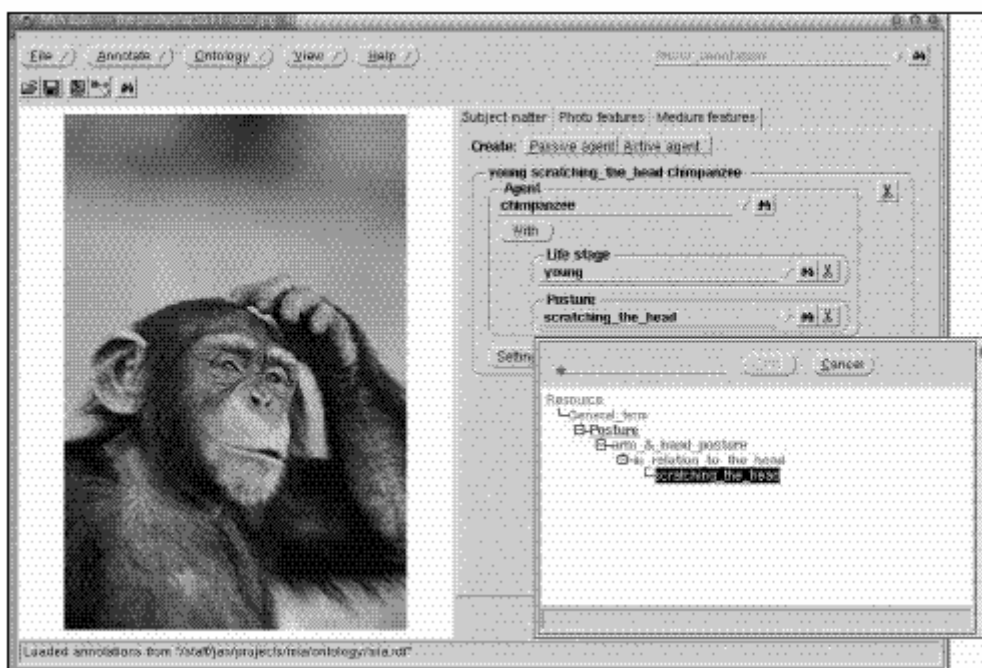


FIG. XXXVII : Protégé: ventana de indización

Tiene tres pestañas para introducir los tres bloques de términos (materia de la foto “subject matter”, elementos característicos de la foto “photo features”o, datos técnicos “medium features”). Dentro de materia se selecciona la plantilla sencilla “pasiva” o la más compleja “activa”, a continuación se van seleccionando los términos que describen la fotografía⁶²¹.

Para hallar el término oportuno el usuario puede teclearlo en la ventana (si lo encuentra se pondrá en negrita) o seleccionar un término de la jerarquía de la ontología. La ventana de la parte inferior derecha muestra este funcionamiento para el agente modificador “postura” (“*posture*”). La jerarquía de esta parte proviene de Iconclass. La herramienta lee los archivos RDF de descripción, y para cada propiedad de este esquema genera una frase o “*tab*”. Si la propiedad se refiere a un término ontológico, se genera un elemento que proporciona la búsqueda en la jerarquía. Los *Schemas*, que son como “frases”, requieren una declaración adicional para comunicarle al generador la orden por la cual las propiedades aparecen en la frase. Uno de los inconvenientes del generador es que los términos empleados en los comandos (por ejemplo “agente” “*agent*”) no son intuitivos y no se comprende fácilmente su significado.

Por último llegamos al momento de obtener la información **preguntando al sistema**. Es necesaria una herramienta de interrogación, que este caso utiliza la misma interfaz que la parte de indización para crear una descripción RDF de la pregunta que describe la imagen elegida. La herramienta busca en la base de datos las fotografías con las

⁶²¹ Fuente : SCHREIBER, Guus, et al. *Ontology-Based Photo Annotation* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

características especificadas en la descripción. La herramienta utiliza la jerarquía representada en la ontología.

Existe información por defecto para una clase, como “los orangutanes viven en Indonesia”. Igualmente, una pregunta sobre “todos los simios naranjas” incluiría a todos los “orangutanes”, ya que en el término orangután está especificado que son de color naranja. La información que está por defecto puede sugerir nuevas preguntas usando propiedades alternativas o adicionales, en tanto que las características heredadas pueden ampliar o especificar el ámbito proporcionado por la jerarquía.

En el momento actual han aparecido más herramientas de este tipo, pero especializadas en imágenes y con OWL como lenguaje de marcado. Para continuar nuestra investigación hay que centrarse en el tipo de documento que queremos analizar y organizar: la fotografía. Por ello es necesario el siguiente Capítulo que está dedicado a la imagen y la web.

4 CAPÍTULO IV: La imagen y la Web

La penúltima parte de este trabajo está dedicada a la imagen. Hasta el momento hemos desgranado los factores imprescindibles para poder comprender el entorno digital actual, en el cual la red Internet es absoluta protagonista. Hemos apostado por la Web Semántica, por el uso de ontologías escritas en lenguajes del Consorcio y por dar un papel preponderante a los profesionales de la documentación en la creación y organización de sitios web y colecciones digitales. Se han analizado las últimas tendencias en la investigación relacionadas con la organización de la información y cuando era oportuno, se han comparado con las herramientas tradicionales en recuperación de información: los tesauros.

En esta parte nos centramos en un tipo de documento concreto: la fotografía. En ocasiones nos referimos a la imagen en general, pues la fotografía es un tipo de imagen y por tanto tiene características comunes con otros tipos. El primer subapartado se refiere a las particularidades del documento fotográfico y de su proceso como documento susceptible de ser analizado. En una segunda parte se estudian los diferentes motores de búsqueda que recuperan imágenes en la actualidad pues este análisis nos permitirá seleccionar uno como ideal para un sistema completo de flujo de información fotográfica. En la siguiente parte presentamos y describimos el estándar específico para el tratamiento de las imágenes que hemos seleccionado para su uso generalizado. Por último describimos una serie de proyectos ya realizados relacionados con la fotografía y la Web Semántica que han servido de ejemplos para crear el modelo de proyecto que presentamos en Capítulo V. Es un bosquejo de modelo de aplicación de estándares para el análisis y recuperación de contenido semántico de las fotografías de modo automático. Se ha elaborado además una ontología cuya temática es la fotografía de submarinismo con el programa Protégé 2000 versión 3.2 Beta, y que se presenta como Anexo en la parte final.

4.1 El análisis del documento fotográfico

Partimos de una breve reflexión acerca de las imágenes en general y su interpretación. Las artes visuales comprenden una serie de actividades como son la escultura, la arquitectura, la pintura, la ilustración, el diseño gráfico, el diseño industrial, junto a una serie de oficios tales como la alfarería, tejido, trabajos con metales y madera, además de la fotografía, el cine y la televisión. Teniendo en cuenta que estamos hablando de imágenes en la web, todas estas artes se pueden representar mediante imágenes, sean fotográficas o no, en formato digital. La interpretación de los elementos visuales tiene unas particularidades que son diferentes de los textuales, especialmente si hablamos del mundo artístico.

Pero fuera del mundo del arte hallamos muchas otras utilidades en la representación fotográfica de los objetos, como ya mencionamos en la introducción:

catálogos comerciales de todo tipo de productos, retratos de rostros humanos, radiografías médicas, etc., que necesitan unos términos de recuperación que en muchos casos pueden ser de elevado carácter técnico o meramente descriptivo (nombre, medidas, etc.). En cualquier caso, el uso de ontologías sería también de gran utilidad, aplicando sus ventajas a los textos asociados a las fotografías en cuestión.

Un medio visual puede cumplir muchas funciones: un cuadro abstracto que refleje estrictamente los sentimientos del autor puede utilizarse en un folleto de petición de fondos para una ONG. Las finalidades en los medios visuales se mezclan, interactúan y cambian. Para comprender estos medios debemos conocerlos con un criterio amplio. Respecto a la interpretación de la imagen como arte, no hay que confundir los elementos meramente visuales con los materiales de un medio: madera, yeso, metal... Los elementos visuales no son demasiados, y constituyen la sustancia básica de lo que vemos: punto, línea, contorno, dirección, tono, color, textura, dimensión, escala y movimiento⁶²².

Las connotaciones en la imagen son multilaterales, lo que cada uno ve en una imagen puede ser muy diferente, y la respuesta que cada uno da ante una imagen da la clave de la complejidad de carácter y contenido de la inteligencia visual. La llamada por algunos “alfabetización visual”⁶²³ implica comprensión, y se espera compartir un significado de las imágenes con un cierto nivel de universalidad previsible. Pero no hay que olvidar la subjetividad inherente a cualquier interpretación artística, como veremos más adelante existen métodos de recuperación que tienen en cuenta ambas realidades.

4.1.1 Tipos de documentos fotográficos desde el punto de vista material

Vamos a consignar los diferentes tipos de documentos fotográficos, para encuadrar con claridad qué nos referimos con fotografía digitalizada o digital. Para ello conviene clarificar el término “proceso fotográfico”⁶²⁴: se refiere a las distintas técnicas para el registro y procesamiento de la imagen fotográfica.

Hablando de la fotografía en general, hay dos grupos de procesos fotográficos, fotografías auténticas y procesos fotomecánicos. En las primeras la imagen se crea por la acción directa de la luz en diferentes compuestos químicos, o también sobre dispositivos electrónicos fotosensibles. En los procesos fotomecánicos en cambio, la imagen se logra por la impronta obtenida a partir de una fotografía auténtica, y que se plasma en un soporte. Dentro de estos dos grandes grupos hallamos:

⁶²² DONDIS, D. A. *La sintaxis de la imagen*. Barcelona: G. Gili, 2002. 211 p., p. 53

⁶²³ *Ibid.*, p. 205

⁶²⁴ ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *Documentación fotográfica en medios de comunicación social*. En: MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio, coord. *Manual de documentación informativa*. Madrid: Cátedra, 2000, pp. 183-289, p. 194 y ss.

- **Procesos convencionales o físico-químicos:** donde la imagen se crea por partículas de plata metálica u otro tipo de compuesto, como por ejemplo pigmentos, tintes naturales o tintas, que se disponen en un soporte. Estos procesos pueden ser originales de cámara (diapositivas o negativos), o pueden ser copias, en este caso se obtienen los materiales positivos a partir de los originales en negativo. Existen multitud de tipos concretos de fotografías, como los procesos monocromos directos (daguerrotipo, ambrotipo, ferrotipo) o indirectos (papel a la sal, cianotipo), los procesos color, los negativos originales a partir de los cuales se hace la copia en positivo, los negativos de reproducción realizados a partir de positivos, los positivos de diversos tamaños, y diapositivas.
- **Fotografía electrónica digital:** se capta la imagen de la realidad a través de un dispositivo óptico y electrónico, que permite enfocar la imagen sobre una superficie formada por un conjunto de células fotoeléctricas, denominadas CCD (*Charge Coupled Device*), que reciben la luz, y la convierten en impulsos eléctricos diferentes según su intensidad, a cada impulso se le asigna unos valores numéricos que representan el valor lumínico captado por cada célula. La imagen es un conjunto de puntos denominados píxeles⁶²⁵. Cada píxel contiene información sobre un valor cromático y de intensidad lumínica de un punto concreto de la imagen.

Estos valores se almacenan en un fichero de ordenador, y abriendo este fichero, el conjunto de ellos representa la imagen. Cada uno de estos ficheros tiene que almacenarse a su vez un soporte informático que permite su permanencia en el tiempo (disco duro, DVD, etc.). Cuando abrimos el fichero de una imagen vemos la imagen en un monitor: lo que vemos es una superficie discontinua, formada por una matriz de puntos a través de los cuales se emite luz con los valores cromáticos y de luminosidad asociados a los píxeles que componen la imagen. El conjunto de los puntos, que son de muy pequeño tamaño, permiten contemplar lo que parece una imagen continua.

A partir de esta imagen en pantalla se pueden sacar copias en papel a través de la impresora. Estas fotografías pueden ser originales, si fueron obtenidas con una cámara digital, o copia, cuando es producto de una digitalización de una fotografía en soporte papel (u otros, como diapositivas) a través de un escáner. También se pueden obtener fotos capturando imágenes de una secuencia de video digital.

⁶²⁵ PIXEL: Abreviatura de Picture Element: Cada uno de los miles o millones de puntos de luz de la pantalla de un ordenador que forman una red. Es por tanto la unidad mínima de información de imagen en la pantalla del ordenador. Su tamaño no es fijo, ya que depende de la resolución del monitor (a menor tamaño, mayor resolución). Es decir, cuanto mayor sea el número de puntos por unidad de superficie mayor será la resolución y por tanto mejor la calidad de la imagen. BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. 1994, *Op. cit.*

La fotografía digital se ha impuesto con fuerza, y además toda la fotografía anterior se puede convertir a este proceso, y por tanto obtener las ventajas del medio informático: principalmente la facilidad de transmisión, edición y organización de fondos fotográficos.

4.1.2 Características técnicas de la imagen digital

La imagen digital se basa en la señal digital, es decir, de desarrollo discreto⁶²⁶, compuesta por múltiples puntos, que se codifican de forma numérica a través de bits; cada bit puede tomar uno de los posibles valores cero y uno. El conjunto de bits que configuran una imagen digital, guarda toda la información que permite mostrar la imagen en pantalla.

Existen dos técnicas para procesar imágenes digitales: mapas de bits y programas vectoriales. En fotografía se utilizan más los mapas de bits (técnica también llamada “*bitmap*” o “*raster*”), que representan la imagen a través de píxeles. Un píxel es una información sobre la posición y luminosidad de un punto en la pantalla del ordenador.

Los dos parámetros más importantes de la imagen digital son la resolución espacial y la profundidad de píxel. La resolución espacial indica el número de píxeles que componen la imagen digital, bien en su totalidad o bien como unidad de medida. En el primer caso se denomina resolución espacial absoluta, que se expresa por la multiplicación del número de píxeles de ancho por el número de píxeles de alto, por ejemplo: 1250 X 850 píxeles. La resolución espacial relativa se mide en *dots-per-inch* (dpi) (puntos por pulgada) o *pixels-per-inch* (ppi) (píxeles por pulgada). Normalmente, a mayor resolución mayor calidad de imagen, pues una buena resolución permite distinguir los detalles espaciales finos. Cuando se habla de “resolución óptica” (o “resolución real”) nos referimos al valor máximo que físicamente puede alcanzar un escáner a través de sus sensores (por ejemplo, 600 dpi)⁶²⁷.

La profundidad del píxel representa el número de bits utilizados para almacenar información de cada píxel de la imagen, a mayor número de bits, mayor número de tonos (escala de grises o color) que se pueden representar. Según este parámetro tenemos varios tipos de imágenes

⁶²⁶ DISCRETO: en inglés *discrete* “En el contexto informático, *Discreto* se refiere a la forma particular de codificación que toma un símbolo o un paquete de información. Por ejemplo, el valor discreto en binario para el carácter ASCII A, es 01000001. En matemáticas y física, una función, variable o sistema es discreto, en contraposición a continuo, si es divisible un número finito de veces”. Fuente: *Discreto*. Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica]. Última actualización: 15/1/2007. Fecha última consulta: 2007/12/4. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Discreto>

⁶²⁷ BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. 1994, *Op. cit.*

- **Imágenes bitonales:** la matriz de bits sólo representa los bits en dos estados: activados o no activados. No representan el color.
- **Paleta de colores o niveles de grises:** se usa un byte ⁶²⁸ para representar cada píxel, con lo que es posible representar hasta 256 tonalidades de grises o colores. En el color, cada byte representa un número que a modo de índice se utiliza para buscar el color real de ese píxel en una tabla denominada paleta de colores, donde están representados todos los colores disponibles para esa imagen.
- **Color real:** son las de mayor calidad. El color de cada píxel se representa por una combinación de diferentes intensidades de colores. Las imágenes se almacenan por planos de color, donde cada plano contiene la imagen de un color, y la imagen final se obtiene por combinación de esos planos. Existen varios sistemas, el más utilizado es el RVA (*Rojo Verde Azul*, en inglés RGB *Red, Green, Blue*), donde se combinan tres colores (rojo, verde y azul) en tres planos. Otro sistema es el CMYK (*Cian, Magenta, Yellow, black*), usado por las impresoras a color. En general, el número de colores posible depende del número de bits que se usen para representar cada píxel. Se suelen utilizar tres tipos de archivos para representar una imagen de color real: de 16, de 24 y de 32 bits. Pueden representar 32.762, 16 millones y más de 1.000 millones de colores respectivamente.

Debido a la gran cantidad de espacio de almacenamiento que se ocupa en la fotografía digital se necesita un sistema de compresión. La compresión se puede realizar con pérdida y sin pérdida. En esta última se reconstruye la imagen con la misma calidad que el original, pero el ratio de compresión no es muy elevado, uno de los más utilizados es el sistema LZW (*Lempel-Ziv-Welch*, toma el nombre de los apellidos de sus tres creadores). En la compresión con pérdida se destruye información en la imagen comprimida y la calidad es peor, pero se logra un sustancioso ahorro de espacio. El sistema de este tipo más utilizado es el JPEG (*Joint Photographic Expert Group*).

Las unidades lógicas de almacenamiento o archivos que constituyen las imágenes digitales se pueden organizar en varios formatos. En cada formato se definen los parámetros de visualización de la imagen, el tipo de imagen que puede contener y el sistema de compresión de datos que puede utilizar. Hay multitud de formatos de imagen ⁶²⁹, creados por casas comerciales y grupos de investigación. Podemos nombrar a DNG, Digital Negative Specification, Enhanced Compressed Wavelet, FITS, Formatos gráficos, GeoTIFF, Graphics Interchange Format, , Joint Bi-level Image Experts Group, MAX, MNG, MrSID, PCX, Portable Document Format, PostScript encapsulado, RAW, SWF, Shapefile, Truevision TGA, WMF Windows.

Los más comunes y los que más nos interesan para este trabajo son:

⁶²⁸ BYTE: Conjunto significativo generalmente de ocho bits (está aceptado con este significado en el diccionario de la RAE), que representan un carácter, por ejemplo la letra “a” en un sistema informático. Un *octeto* está formado por ocho unidades de información, y se usa a veces este término en lugar de *byte* porque algunos sistemas tienen bytes que no están formados por ocho bits. FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.* , p. 34

⁶²⁹ BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. 1994, *Op. cit.*

- **TIFF** (*Tagged Image File Format*) formato sin pérdidas que puede estar comprimido o no. En general ofrece gran calidad. Hay diferentes versiones y sistemas de compresión. Su denominación se debe a que los archivos TIFF contienen además de la imagen, una serie de “etiquetas” con las características de la imagen, que sirven para su tratamiento posterior. Las etiquetas se refieren principalmente tipo de compresión utilizado en la imagen (sin compresión, LWZ, JPEG, PackBits u otro tipo), y al formato de almacenamiento interno de la imagen (completas, por bandas, o por secciones rectangulares, por ejemplo).
- **JPEG** (*Joint Photographic Expert Group*): muy popular, utilizado frecuentemente para documentos colgados en la red. Como dijimos ofrece un alto ratio de compresión, con pérdidas, y sólo permite escala de grises y color real de 24 bits. Tiene una relación calidad/compresión muy buena. Actualmente las investigaciones del W3C dan importancia a esta familia de estándares⁶³⁰, y se pretende lograr la integración de estándares específicos de imagen⁶³¹ con el popular formato JPEG.
- **GIF** (*Graphics Interchange Format*): es un formato comprimido y sin pérdidas, muy usado en Internet. No es apropiado para fotografías e imágenes que necesiten color, para las que se prefiere JPEG o PNG. Por sus características se utiliza más bien para logotipos y banners publicitarios. Lo incluimos en la selección por su gran popularidad.
- **PNG** (*Portable Network Graphics*): se creó en 1995 como respuesta a los fallos de GIF, principalmente sus limitaciones con el color. Es de libre disposición. Tiene ventajas de mayor compresión y calidad que el formato .gif, es un formato comprimido y sin pérdidas, cada vez más usado para redes e Internet. Una de las mejores características de PNG es la habilidad para contener metadatos unidos al propio archivo.
- **MINIATURAS** (*Thumbnails*): creación de una nueva imagen a partir del original, pero de pequeño tamaño, variando o no su resolución. El nombre del archivo se antecede por las letras tn. Es muy útil para la creación de índices de colecciones fotográficas en, por ejemplo, una página web. Normalmente, la miniatura enlaza a la imagen original de mayor tamaño y calidad⁶³².
- **BMP** (*BitMap*): Formato no comprimido y sin pérdidas, muy usado en el sistema operativo Windows para imágenes pequeñas (logos, fondos de escritorio, etc.). Son poco eficientes en cuanto al tamaño que ocupan

⁶³⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Semantic Web Image Annotation Interoperability : Editor's Draft \$Id: interop.html, v 1.12 2006/04/11* [Página web]. Última actualización: 11/4/2006. Fecha última consulta: 2007,5,23. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/MM/interop.html>

⁶³¹ Estándares como MPEG-7, VRA, etc, que veremos con mayor detenimiento en el apartado 4.3 “Estándares específicos en la recuperación de la imagen en la Web”, (p. 358).

⁶³² BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. 1994, *Op. cit.*

respecto a su resolución, por lo que no son utilizados normalmente en páginas web, pero tienen bastante buena calidad. Se suelen transformar a otros formatos como JPEG, PNG o GIF, pues tienen el problema de no ser bien interpretados por todos los navegadores.

- **Exif** (*Exchangeable Image File Format*), que como ya hemos mencionado más arriba, es una especificación para la inclusión de metadatos técnicos, principalmente de las cámaras digitales, en formatos de archivos de imagen. Usa formatos de archivos como JPEG, TIFF y proporciona información acerca de las características de la cámara con que se han hecho las fotos (fecha y hora de la toma de la fotografía, modelo de la cámara y fabricante, e información sobre la toma de la fotografía: orientación, apertura, velocidad del obturador, distancia focal, etc.). No está soportado por JPEG 2000 o PNG. Existe el vocabulario de descripción de datos EXIF, se compone de una serie de términos que se utiliza en la descripción de estos atributos técnicos muy específicos de la imagen. En el momento actual (mayo 2007) se acomete la tarea de codificar estos datos en RDF, para poder enlazarlos con los metadatos de la web⁶³³. Los logros más recientes son las ontologías llamadas *Kanzaki EXIF RDF Schema*⁶³⁴ y el *Norm Walsh EXIF RDF Schema*⁶³⁵. Además también se han proporcionado servicios de conversión, por ejemplo el extractor de metadatos *Exif to RDF Kanzaki-Converter*⁶³⁶.

Para finalizar este apartado, enumeramos brevemente la forma de obtener fotografías digitales.

- La más evidente es la realización de estas con cámaras digitales, que obtienen directamente de la realidad la imagen en formato digital. Las cámaras digitales son bastante parecidas a las convencionales: tienen un dispositivo óptico que permite captar y enfocar la imagen, y un fotosensor electrónico, que en lugar de ser una película es un CCD (*Charge Coupled Device*) compuesto por cientos de miles de células fotoeléctricas microscópicas (fotodiodos). Estas cámaras suelen incorporar un visor y un dispositivo para la transferencia de las fotos al ordenador. Las novedades en el mercado de cámaras digitales son continuas, por lo que para estar al día conviene consultar catálogos comerciales en Internet, en algunos se incorporan programas que realizan comparativas con las características técnicas y los precios de las cámaras de diferentes casas comerciales.

⁶³³ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Semantic Web Image Annotation Interoperability : Editor's Draft \$Id: interoper.html, v 1.12 2006/04/11* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

⁶³⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF. Exif vocabulary workspace - RDF Schema* [Página web]. Última actualización: 18/2/2004. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.w3.org/2003/12/exif/>

⁶³⁵ *Index of /rdf* [Página web]. Última actualización: 26/1/2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://nwalsh.com/rdf/>

⁶³⁶ *Exif to RDF - a metadata extractor* [Página web]. Última actualización: 21/12/2007. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.kanzaki.com/test/exif2rdf>

- Digitalización de fotografía convencional⁶³⁷: se pueden digitalizar negativos, diapositivas, papel. Para ello se utiliza un escáner. Hay tres tipos de escáner diferentes: el escáner plano para digitalizar materiales opacos en papel principalmente, el escáner para películas (son documentos transparentes) y escáner de tambor, con el que se consigue gran calidad, aunque es un aparato de precio muy alto y requiere un operador especializado.
- Foto obtenida de la captura de una imagen de televisión: la calidad no suele ser buena a causa de la resolución baja de estas imágenes televisivas. Para obtenerlas se utilizan equipos de vídeo grabación que permiten esta operación, y seleccionan el fotograma correspondiente. Después se digitaliza la señal de vídeo para obtener una imagen digital.
- La telefoto: significa obtención de fotografías a distancia. Las fotografías se pueden distribuir a través de satélite o de cable telefónico, y existen diversas maneras de hacerla. Antiguamente se obtenían las telefotos en papel, se enviaban a través de transmisores de tambor, y se recepcionaban por medio de impresoras. En el momento actual en las telefotos digitales se utiliza el llamado tablero electrónico, que es un sistema informático que permite la recepción, procesamiento y transmisión de fotografías electrónicas. En ellos se archivan directamente las fotos digitales, sin tener que pasarlas a papel. Existen diferentes tableros, con mayor o menor tamaño y potencia. La telefoto permite el uso de un formato normalizado de precatalogación y utilización de léxicos normalizados para identificación y descripción de las fotografías. Los formatos de precatalogación son formatos estandarizados empleados para el intercambio de fotografías, especialmente entre las instituciones de prensa. Los datos de descripción, es decir, los metadatos, se transmiten con el propio documento y se utilizan por el receptor de la información⁶³⁸.

Centrándonos en lo que atañe al documentalista, es decir a la organización de tales documentos, actualmente coexisten diferentes sistemas de almacenamiento y recuperación de imágenes fijas, que veremos someramente en el siguiente apartado.

4.1.3 Tipos de colecciones fotográficas

Nos referimos aquí al fondo documental fotográfico en general, que puede ser de una empresa o un fondo cualquiera que se quiera organizar con una sistematización. Esto puede acontecer con unas fotos familiares, de amigos, de antiguos alumnos, etc. En lo que

⁶³⁷ TRUJILLO GIMÉNEZ, Javier. *Digitalización y tratamiento de las imágenes para su edición en sistemas de información en Internet : aspectos técnicos*. En. *Seminario Recuperación de imágenes en Internet : Biblioteca Regional de Madrid Joaquín Leguina, Madrid, 17 de Noviembre de 2003*. [Madrid]: [Biblioteca Regional Joaquín Leguina.], [2003], pp. 1-9

⁶³⁸ Hemos descrito con detenimiento los metadatos utilizados en prensa (IPTC/ NAA) en el apartado 2.4.2 “La fotografía de prensa y el IIM (Information Interchange Model) y el Subject Referente System de IPTC y NAA”, (p. 86).

respecta a esta tesis, nos interesa por el momento lo que se refiere a fotografías digitalizadas, susceptibles de ser colgadas en la red, por tanto, a cualquiera de estos conjuntos fotográficos, aunque finalmente nos centraremos en los álbumes personales en particular.

Como tipología de fondos fotográficos presentamos esta⁶³⁹, que divide las colecciones de imágenes susceptibles de ser organizadas en:

- **Usuarios personales** que obtienen fotos en sus vacaciones, fiestas, viajes, amigos y familia, vida diaria, etc. Normalmente se almacenan en los ordenadores personales sin metadatos y con una estructura mínima de directorios de carpetas con nombres de los “carretes” o sucesivas descargas realizadas.
- **Colecciones de museos u otras instituciones culturales** que digitalizan las imágenes de sus fondos. Se crean bases de datos que se ponen normalmente a disposición de los usuarios vía web, ya sea gratuitamente o no.
- **Colecciones de fotografías de prensa de agencias y fototecas** en general, que han venido organizando sus fondos de manera parecida a las del punto anterior.
- **Archivos de televisión:** son archivos audiovisuales, que crean bases de datos de gran tamaño. De este tipo se pueden sacar imágenes digitales estáticas.
- **Colecciones grandes de imágenes:** instituciones que no se dedican a la fotografía pero que generan gran cantidad de imágenes, tipo la NASA. Pueden estar organizadas en una base de datos o distribuidas en diferentes localizaciones y formatos.
- **Imágenes biomédicas:** imágenes obtenidas de pruebas que se realizan para el diagnóstico de pacientes: radiografías, escáneres, resonancias magnéticas, etc. Pueden ser interesantes para investigación y educación. Para ello deberían ser organizadas para su recuperación y anotadas con comentarios de diagnóstico, morfología y anatomía, etc.
- Añadimos a esta tipología las colecciones de fotografías que se realizan por las **empresas para sus catálogos comerciales** en línea, que necesitan programas específicos para su organización, publicación y recuperación, y que se pueden considerar bases de datos de gran tamaño.

Nosotros vamos a hacer una aproximación desde dos grupos principales: las colecciones personales o privadas, que suele ser de menor tamaño, y las grandes colecciones; en este último grupo unificamos las fototecas de museos, empresas, agencias de prensa, etc. Lo que más importa es que se trata de grandes colecciones de fotografías

⁶³⁹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image annotation on the Semantic Web : Editor's Draft Date: 2006/09/04* [Página web]. Última actualización: 9/4/2006. Fecha última consulta: 29,10, 2006. Disponible en: http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/MM/image_annotation.html

digitales, y que se han desarrollado sistemas sofisticados para visualizar, analizar y recuperar imágenes fotográficas digitalizadas. Dejamos las imágenes biomédicas y los archivos de televisión como grupos relacionados, pero diferentes a la fotografía digital. Así pues dividimos las colecciones fotográficas en dos grandes grupos a efectos de estudiar su modo de organización:

- Colecciones personales
- Grandes colecciones.

4.1.3.1 Colecciones personales

La denominación de colecciones personales se debe a la oposición al término “fotografía profesional”, que es la que se realiza a cambio de una remuneración. Nos referimos a las fotos que la gente corriente realiza normalmente en su actividad vital, y que constituyen un enorme fondo digitalizado en la actualidad. Estas fotos pueden pertenecer a cualquier temática de la que el fotógrafo sea aficionado, como coches o perros de exposición. Un grupo importante dentro de las fotos personales son las llamadas fotos familiares⁶⁴⁰, que es un concepto diferente de “foto de familia”. Estas últimas se refieren a la fotografía realizada con la disposición de los miembros de una familia de cierta manera, a modo de pose, y que pueden ser realizadas por un profesional o no.

La importancia de lo que hemos venido a denominar “fotos familiares” es grande, no solo por motivos llamémosle “sentimentales”, sino por que son y serán en el futuro una auténtica memoria histórica organizada según la lógica social imperante en cada periodo del devenir de los tiempos: en cada instante histórico se pueden rememorar algunos momentos, para lo que se realiza una selección y conservación para la posteridad de los que son más apropiados o merecedores de adquirir el carácter de perdurables⁶⁴¹. Al popularizarse las cámaras fotográficas, y abaratarse el coste de la toma de fotografías, estos momentos se multiplican y adquieren en muchos casos visos de cotidianidad, quedando una barrera difusa entre la fotografía familiar y la temática de aficionado (buceo, por ejemplo). Se pueden establecer una tipología⁶⁴² de momentos frecuentes en todos los álbumes familiares:

⁶⁴⁰ SÁNCHEZ MONTALBAN, Francisco José. *La fotografía de familia : estudio e identificación de los usos, modelos y consumo*. En: JORNADAS SOBRE IMAGEN CULTURA Y TECNOLOGÍA (3ª. Getafe. 2004), [organizadas por] Universidad Carlos III de Madrid; Editores, Amador Carretero, Pilar, Robledano Arillo, Jesús, Ruiz Franco, Rosario. *Terceras jornadas : Imagen, Cultura y Tecnología*. Madrid: Universidad Carlos III, 2005, pp. 291-310

⁶⁴¹ AMADOR CARRETERO, Pilar. *Fotografía y memoria histórica*. En: JORNADAS SOBRE IMAGEN CULTURA Y TECNOLOGÍA (3ª. Getafe. 2004), [organizadas por] Universidad Carlos III de Madrid; Editores, Amador Carretero, Pilar, Robledano Arillo, Jesús, Ruiz Franco, Rosario. *Terceras jornadas : Imagen, Cultura y Tecnología*. Madrid: Universidad Carlos III, 2005, pp. 223-233

⁶⁴² SÁNCHEZ MONTALBAN, Francisco José. *La fotografía de familia : estudio e identificación de los usos, modelos y consumo*. 2005, *Op. cit.*

- Fotografías de grupos familiares (es la mencionada más arriba “foto de familia”).
- Comuniones, bodas, cumpleaños, bautizos, fiestas familiares.
- Fotos escolares.
- Momentos extraordinarios y de ocio: fiestas, comidas especiales, fotografías que se reciben de otros familiares.
- Fotografías con objetos emblemáticos o simbólicos: coche, chalet, barco.
- Actividades, trabajos y vida cotidiana: oficios, acciones de la vida cotidiana, aficiones y viajes. Aquí hay un límite algo difuso con la fotografía de aficionado, que puede ser especializada en una temática o generalista.

La fotografía de aficionado se puede definir como la no remunerada y que se sale del ámbito de la fotografía familiar. En ocasiones presenta una gran calidad, y con el tiempo puede convertirse en valiosa documentación de algún tema específico, como botánica, fauna marina, etc. El aficionado o *amateur* puede dedicarse a fotografiar simplemente la realidad circundante o especializarse en temas: motocicletas, arqueología, etc.

Con el paso del tiempo, tanto las fotografías familiares como las de aficionado pueden convertirse en colecciones privadas/públicas históricas, y pasar a formar parte del patrimonio cultural y ser custodiadas en bibliotecas y museos y pueden estar digitalizadas o no, como por ejemplo las colecciones Antoni Amatller (1895-1910) o la William Boag Photograph Collection de la biblioteca pública de Queensland⁶⁴³. Este tipo de colecciones es de variado tamaño, y generalmente se integra en un fondo mayor, con lo que sería parte de lo que en el siguiente apartado denominamos “Grandes colecciones”, que suelen organizarse con más medios.

Para organizar las fotos personales normalmente no se cuenta con presupuestos amplios que permitan implantar un sistema de gestión documental de los que hay en el mercado y se optan por soluciones más sencillas. Lo habitual es guardar las fotografías, una vez descargadas de la cámara, capturadas o escaneadas, en las carpetas que tiene el sistema operativo que se tenga y organizarlas en el disco duro o memorias externas, como DVDs o CDs.

Para la organización de colecciones personales existe una oferta de software amplia: desde la que proporciona la misma cámara fotográfica hasta programas especiales que a modo de base de datos organizan las colecciones de una manera básica. Podemos establecer la siguiente forma de agrupar estos programas:

⁶⁴³ Que describimos en un proyecto del apartado 4.4.2 “Programa Peggie: Dublin Core y RDF Schema y formato PNG (Portable Network Graphics)”, (p. 387).

- **Según su temática:** programas para no profesionales, son los que organizan no sólo las fotos familiares, si no también las del fotógrafo aficionado o *amateur*, especializado en cualquier tema o no. Por ello es más apropiado denominar a las colecciones aquí estudiadas “colecciones personales”, que abarcaría ambas realidades.
- **Según su ubicación y origen:** esta forma de dividirlos se refiere al lugar donde se coloca físicamente el programa y a su procedencia. Pueden ser de pago o gratuitos.
 - **Programas clientes:** se instalan en el ordenador. Pueden ser de pago, gratuitos o shareware. Encontramos tres procedencias principales
 - **Instalación desde la web,** de forma gratuita o de pago, e instalación desde CD, normalmente de pago.
 - **Programas incluidos al comprar la cámara fotográfica.** Se puede decir que el precio va incluido en el de la cámara. Organizan las fotos personales formando álbumes. Existen en algunos modelos en todas las casas de cámaras: Sony, Canon, etc.
 - **Programas de visualización de fotografías procedentes del paquete del sistema operativo.** Por ejemplo los que se incluyen en los paquetes de Windows. Una opción que puede ser interesante para una colección pequeña es su organización mediante el programa llamado “Galería de Imágenes” que se incluye en Windows. En algunas versiones (Office 2000) permite la adquisición de los nombres de todas las carpetas anidadas de Windows que contienen las fotografías al importarlas al programa, transformándolos en palabras clave que servirán para la posterior recuperación. Este sistema resulta interesante para colecciones bien organizadas en clases jerárquicamente. Por ejemplo la foto de un perro contenida en la carpeta “dálmata”, que estuviera organizada en una sistema de ficheros tipo: animales/mamíferos/perros/dalmatas, al ser importada al programa adquiriría todos los términos genéricos de los nombres de las carpetas, pudiendo posteriormente ser recuperada por esos términos desde la caja de búsqueda. El sistema también permite la asignación de palabras clave a cada fotografía en particular.
 - **Álbumes personales en línea.** Existe un tipo de programas que facilita la tarea de presentar las fotografías que los internautas que tienen páginas personales en la web quieren compartir. Estos programas funcionan realizando índices y miniaturas de las fotografías de manera automática (Arles, por ejemplo). Por otra parte, aunque no son conocidos del gran público todavía, al menos aquí en España, existen servidores que ofrecen la posibilidad de publicar fotografías. Son gratuitos y permiten el acceso a otras personas para el visionado de las fotos. Hay dos modalidades más comunes: se editan fotografías para ser compartidas por personas seleccionadas a las que se avisa y permite el acceso, o se cuelgan para su visión y descarga libre por cualquier persona que navega por la web (se convierten en públicas). Ejemplos de estos álbumes online son Flickr⁶⁴⁴ la americana Webshot⁶⁴⁵ o la australiana Photostation⁶⁴⁶.

⁶⁴⁴ FLICKR [Página web]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

4.1.3.1.1 Programas clientes

Nos vamos a centrar en el primer grupo (se descargan desde la web o un CD) pues suelen ser los más completos. El criterio mínimo para incluir un programa en esta tipología es que permita una cierta organización y fácil visualización de fotografías, y que esté acompañado de un sistema de búsqueda de fotografías en la colección, pero pueden ser más o menos completos. Hay una gran variedad de funciones y utilidades que pueden cumplir.

- **Organización en álbumes** o carpetas al hacer las diferentes descargas desde la cámara, con asignación de nombres o títulos a cada uno.
- **Búsqueda y recuperación de fotografías por diferentes parámetros:** aquí encontramos diferentes grados de profundización, con distintos puntos de acceso a las fotografías según lo permita el programa:
 - Palabras clave del título de los álbumes, o de las carpetas contenedoras.
 - Nombre del archivo fotográfico (por ejemplo *lunallena.jpeg*).
 - Fechas de las fotografías.
 - Palabras clave asignadas a cada fotografía.
 - Recuperación por criterios visuales: semejanza en color, textura o formas.
- **Exploración de disco duro:** al instalar el programa en un ordenador el programa lo explora y muestra las fotos existentes casi siempre ordenadas por fecha de toma.
- **Descarga de fotografías:** ayuda en la operación de descarga desde la cámara al ordenador.
- **Cambio de formatos** de las fotografías: .tiff, .jpeg, .bmp, etc.
- **Creación de memorias externas:** Seguimiento automático mediante avisos para crear un CD/DVD donde guardar copias de seguridad de las colecciones.
- **Retoque de fotos**, para corregir color, brillo, fotos ligeramente desenfocadas, ojos rojos, iluminar partes oscuras, recortar imágenes, etc.
- **Creación de productos impresos** a partir de fotos: álbumes, calendarios, tarjetas de felicitación, etiquetas de CD, *collages*, etc.

⁶⁴⁵ *Webshots don't blink* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.webshots.com/>

⁶⁴⁶ *PhotoStation* [Página web]. Última actualización: 2003. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.photostation.epson.com.au/index.asp>

- **Presentaciones de diapositivas:** ayuda para su creación.
- **Miniaturas:** Creación de *thumbnails* de fotografías.
- **Publicación en la red:** Facilidades para publicarlas en la red, frecuentemente creando *thumbnails* de las fotos y organizándolas en mosaicos de manera que se elige la fotografía que se quiere visualizar ampliada de manera rápida.

En el mercado encontramos diversas opciones con mayor o menor cantidad de utilidades y ventajas, como por ejemplo el archivo electrónico de imágenes Kalimages⁶⁴⁷, que crea una base de datos para poder buscarlas una vez analizadas y utiliza el sistema de metadatos IPTC, o Jasc Paint Shop Photo Album o Corel Photo Album 6, ambos de la casa Dell. Otros ejemplos de este tipo de programas son Visere o Smart Photo Import. Una opción interesante por su buen funcionamiento y su gratuidad es el programa **Picasa**, que forma parte del paquete Google y se puede descargar gratuitamente. Las funciones que realiza son:

- Crea etiquetas para expresar contenidos.
- Marca las fotografías favoritas para su fácil localización posterior.
- Realiza copias virtuales de las fotos para que se guarden en varias carpetas sin ocupar espacio.
- Protege las colecciones con contraseñas.
- Permite retocar las fotografías
- Permite asignar el código IPTC a las imágenes y lo guarda en el mismo archivo de la imagen junto con el título.
- Trasmite automáticamente las fotos a un blog personal.
- Enlaza con sitios web de procesamiento de imágenes.
- Controla el tamaño y calidad de las fotos exportadas a otro equipo, disco o carpeta de manera fácil.
- Otras: como conseguir una película a partir de las fotos, crear un salvapantallas, un póster, collages, etc.

Como ejemplo de programas que facilitan la publicación de fotografías en la web para usuarios que tengan página, mediante la creación de índices de miniaturas como método principal, mencionaremos Arles Image Web Page Creator, Easy Image Share o Cyclone Photo Album.

⁶⁴⁷ http://peccatte.karefil.com/Kalimages/ES/Base_fotos.html

4.1.3.1.2 Programas para organizar y compartir fotos en línea.

Los programas para organizar las fotos en línea están pensados principalmente para compartir las fotografías y que puedan ser visualizadas y captadas por el público en general o por personas autorizadas, amigos, familia u otros.

Existen multitud de sitios web que ofrecen este servicio. Podemos establecer dos grandes grupos:

- **Portales de acceso a Internet** que ofrecen este servicio añadido, como Hotmail. En estos suelen ser requisito registrarse para poder consultar las fotos de personas que “invitan” a sus conocidos a visualizarlas, para lo que normalmente estos deben crear una cuenta de correo en ese portal. El sistema, aunque es sencillo, no es cómodo y es ampliamente superado por lugares especializados en gestionar imágenes.
- **Sitios especializados en la gestión de imágenes:** las utilidades que tienen varían, pero pueden ofrecer:
 - Espacio gratuito para publicar fotografías.
 - Posibilidad de acceso público o restringido a personas a las que se invita.
 - Posibilidad de exigir pago por el uso de las fotografías publicadas.
 - Posibilidad de indización de las fotografías por diversos parámetros: fechas, palabras clave.
 - Algunas usan lenguajes controlados para que relacionen las palabras clave asignadas por los usuarios con otros contenidos.
 - Búsqueda por criterios visuales de similitud. Algunos de estos portales fotográficos empiezan a incluir este tipo de recuperación: se ofrece al sistema una fotografía dada y este busca fotografías similares por comparación.
 - Sitios web de similares características especializados en reconocimiento de caras.

Ejemplos de este tipo de sitios web son los mencionados : Photostation, Flickr, WebShots, Riya. Veamos con cierto detalle algunos ejemplos de estos sistemas. Sería muy útil que en estos lugares se diera el uso de estándares para poder lograr hacer este intercambio universal en la web: XML, RDF, etc.

4.1.3.1.2.1 WebShots

Pertenece a la compañía de medios CNET y según reza su portada ofrece acceso a más de quinientos cincuenta y nueve millones de fotografías familiares, deportes, mascotas, aficiones, entretenimiento, viajes...(febrero 2008)⁶⁴⁸. En este sitio web el público puede buscar fotos por palabras clave, por categorías temáticas y por nombre del autor de las fotografías desde el buscador avanzado donde se ofrece combinación de términos, etc. Una vez encontradas fotos que interesen, el visitante puede hacer comentarios en ellas, enviar un correo electrónico al autor para comunicarse directamente con él, se puede enviar a alguien en una fecha determinada (acompañada de una serie de sonidos para elegir), y otras ventajas. También se puede “publicar” ofreciendo un enlace a la fotografía que te interese en un correo electrónico, un weblog, un sitio web o en un foro de noticias. La mayoría de las fotos se pueden descargar gratuitamente, aunque también se pueden colgar fotografías profesionales que exigen pago por su utilización.

Además, registrándose con pocos datos en WebsHots, se permite colgar una colección de mil fotos y aumentarla en número de cien fotos cada mes de pertenencia a la comunidad. Para ello se debe descargar un control ActiveX que gestiona la descarga de las fotos en el servidor. Se utiliza posteriormente el programa WebsHots Desktop software versión 2.5 para gestionarlas, que también se puede descargar en local. Una vez llevadas las fotos al servidor se titula el álbum con el nombre de la carpeta donde se contenían en el disco duro, y se ofrece la posibilidad de titular cada álbum nuevamente o añadir comentarios y etiquetas a las fotos una por una para su posterior recuperación. El título por defecto es el nombre del archivo de cada fotografía. Se puede añadir fotos a ese álbum posteriormente, o crear nuevos álbumes con título, palabras clave, categoría temática, etc. Se puede decidir para cada álbum el hecho de que sea público o privado, permitiendo invitar a gente a ver las fotos, controlar cuanta gente las ve, y otra serie de utilidades.

Los servicios de WebsHots se ven ampliados mediante el pago de dos dólares y medio al mes, permitiendo colgar cinco mil fotos en inicio y aumentar su número en quinientas mensualmente (cuenta *Premium*). Si unimos esta posibilidad a la exigencia de pago para el uso de las fotografías, es una nueva forma que tienen los profesionales para publicar sus fotos en Internet sin intermediarios.

Desde este sitio se puede realizar sindicación de contenido con RSS⁶⁴⁹, y recibir las fotos más recientes de una temática o un autor, sin tener que realizar las búsquedas. Se descarga uno de los programas para leer archivos RSS (RSSReader, FreeReader, etc.) y se reciben noticias de las fotos con la temática deseada, incluso se puede realizar una combinación términos para búsquedas muy específicas, como buceo de niños, en este caso

⁶⁴⁸ *Webshots don't blink* [Página web]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

⁶⁴⁹ *Use rss to stay updated on webshots photos* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: http://www.webshots.com/html/rss_learn_more.html

hemos introducido la orden con los términos en inglés para encontrar más fotografías, la secuencia es:

<http://community.webshots.com/scripts/openSearch.cgi?searchTerms=diving+children>.

4.1.3.1.2.2 Flickr

Nos detendremos con mayor detalle en Flickr⁶⁵⁰, que ofrece una serie de características interesantes para los propósitos de esta tesis y que está teniendo un enorme éxito en la web. Desde junio de 2007 se ofrecen sus servicios en siete idiomas además del inglés: francés, alemán, coreano, portugués, español y chino tradicional, lo que nos da una idea de la enorme comunidad que ha creado y de la repercusión obtenida.

Flickr pertenece a al grupo Yahoo! y es un sitio web con parecidas utilidades a WebShots, pero con la particularidad de que incluye un lenguaje controlado que posibilita hacer búsquedas temáticas por términos relacionados. Permite el almacenamiento de veinte megas de fotografías gratuitamente, y por el pago de veinticuatro dólares al año admite dos gygas de almacenamiento al mes (*Pro Account*).

En Flickr, los amigos y conocidos pueden además de los comentarios a las fotos, añadir palabras clave que las harán recuperables, en una indización de tipo “colaborativa”⁶⁵¹. Se pueden crear grupos privados para eventos especiales como bodas o por temas de interés como submarinismo, en los cuales se puede acceder a un chat. Como en WebShots tiene soporte RSS, mediante el cual puedes suscribirte a las fotos de un usuario concreto. Además tiene versión para sitios web en móviles y agendas personales, etc.

Flickr funciona en gran medida de manera colaborativa. Si el contenido de una foto es ofensivo para alguien, se puede expresar, y si un cierto número de gente apoya la moción, la foto no se deja disponible a la vista del público. Por otra parte, para enseñar las fotos existen diferentes niveles de privacidad: amigos, familia, o no visibles, mediante la inclusión de un código en la dirección que muestra las fotografías, por ejemplo

nutriato+friends@photos.flickr.com para visualización de ciertas fotos
nutriato+private@photos.flickr.com para visualización sólo del titular de la cuenta.

⁶⁵⁰ FLICKR [Página web]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

⁶⁵¹ O'REALLY, Tim. *What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

Se pueden evitar la descarga de las fotografías propias y la anotación de las mismas, así como protegerlas para su reutilización mediante el sistema de licencia “*Creative Commons*”⁶⁵².

Otra impactante característica de Flickr es la posibilidad de situar las fotografías en su entorno geográfico a partir de un mapamundi dibujado o de la representación fotográfica realizada vía satélite del mismo (se puede elegir el modo de visualización y también hay uno mixto). Simplemente haciendo clic en el mapa se va acercando la imagen mediante un efecto zoom hasta llegar a un nivel de detalle bastante considerable (se observan pueblos, playas, etc.). En el mapa encontramos unos números que corresponden a pequeños álbumes de fotografías realizadas en ese lugar. Cada usuario de Flickr puede colgar sus fotos en el mapa, mediante el programa “Organizr”, que hay que descargar desde el sitio de Flickr. Quedan adjuntos a las fotografías los localizadores textuales geográficos correspondientes (denominados geotags).

Hay dos aspectos principales que nos interesan en Flickr, por una parte el uso de metadatos y por otra la utilización de motor de búsqueda con reconocimiento de formas. Veamos estos dos puntos con mayor detenimiento:

- **Uso de metadatos:** en Flickr las palabras clave que libremente adjudican los usuarios se denominan “*tags*”⁶⁵³, y sirven para recuperar unificadamente Las fotografías que se han etiquetado igual. Los tags también pueden ser adjudicados por cualquiera que visiona las fotografías, de manera que la indización será mucho más completa. Hay un listado con ciento cincuenta etiquetas más populares y gracias al sistema de navegación, podemos encontrar fotos etiquetadas de la misma manera que la foto de la que partimos, pinchando en el tag correspondiente. A este tipo de grupos son denominados por algunos folksonomies (ver glosario). Es una forma sencilla y no sistematizada de establecer relaciones semánticas entre los términos. Por ejemplo buscando fotos que contengan entre sus etiquetas el término “felicidad”, encontramos tags como “sonrisa”, “boda”, etc. El hecho de listar las etiquetas “más populares” indica que estas se han utilizado en muchas ocasiones, por lo que si no hacemos la intersección con algún otro término los resultados obtenidos en las búsquedas son demasiado extensos.

⁶⁵² CREATIVE COMMONS: Creative Commons es una organización sin ánimo de lucro que proporciona herramientas gratuitas que permiten a los autores, científicos, artistas y educadores marcar sus trabajos creativos con la libertad que deseen: permitir el uso comercial o no, permitir su modificación, etc. Se pueden incluir estas licencias en los trabajos por medio de metadatos RDF en todo tipo de formatos: HTML, RSS, Pdf, SMIL, formatos de imagen, etc. Se utiliza esta licencia para proteger las obras publicadas en Flickr. Tiene dos modelos principales, el que permite publicar y reutilizar las fotos según las condiciones que el autor explice en su sitio web (licencia estándar), o el que deja únicamente utilizar parte de las fotos para obras como collages, etc. pero no su uso completo (*Sampling*). Se pueden colgar las fotos en la base de datos de Creativa Commons para fomentar su utilización de acuerdo con estas licencias. CREATIVE COMMONS. *Share, reuse and remix legally* [Página web]. Última actualización: 10/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 11. Disponible en: <http://creativecommons.org/>

⁶⁵³ TAG: En español se traduce “etiqueta”. En este caso españolizamos el término como “tag” para precisamente diferenciarlo del significado ambiguo en español, y que quede restringido a palabras que se asignan a los recursos para describirlos.

Existen una serie de recomendaciones de Flickr sobre cómo se deberían adjudicar las etiquetas, con indicaciones muy sencillas. Los tags se dividen en:

- **Tags de medios:** foto, dibujo, pintura, etc.
- **Tags de género:** fotos procedentes de teléfono móvil (*camaraphone*), retrato: imagen de una persona o grupo de personas (*portrait*), paisaje (*landscape*), etc.
- **Tags temáticos:** términos compuestos como música en vivo (*live music*), genéricos como animal (*animal*), etc.
- **Tags de nombres propios:** Javier, Rodríguez etc.
- **Tags de localizaciones:** Madrid, Punta Prima. En este apartado podemos incluir las geotags descritas más arriba.

En la siguiente figura se observan los cluster generados a partir del término “happy” (feliz).

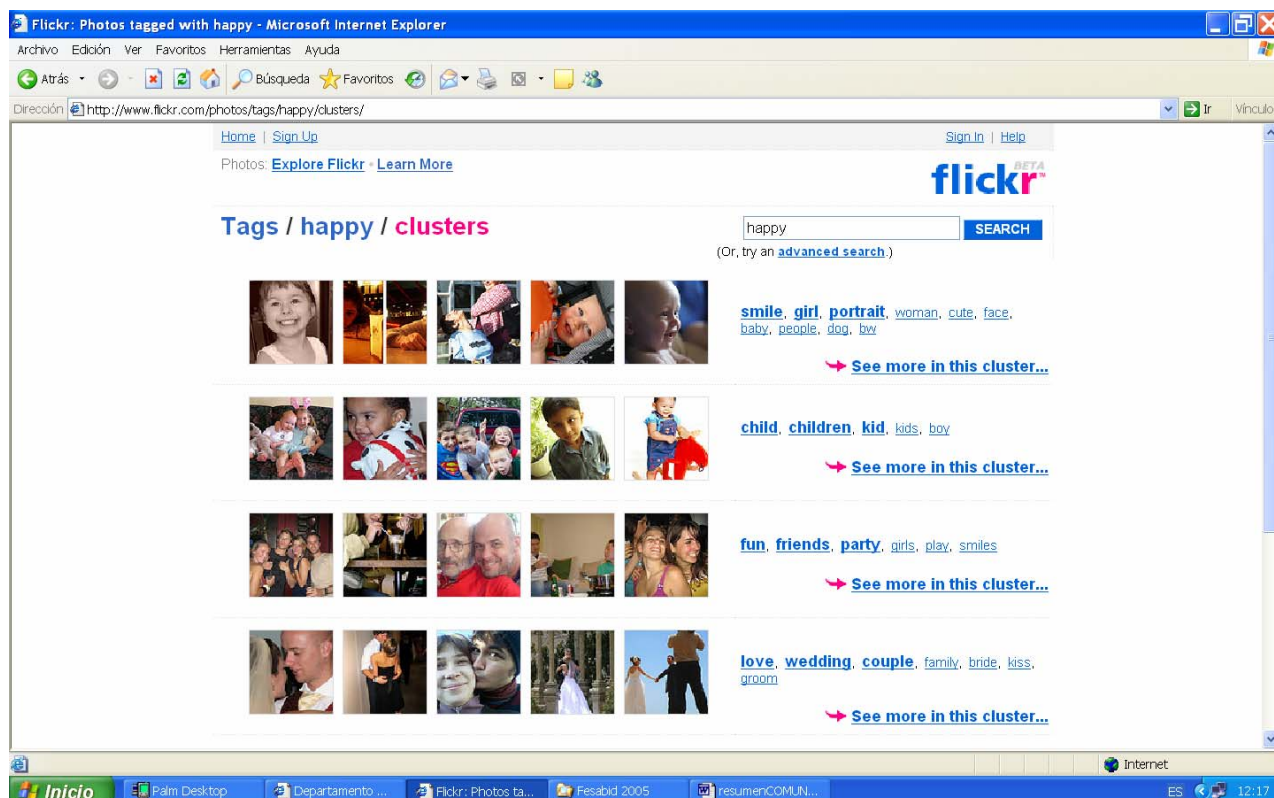


FIG. XXXVIII: Pantallazo de FLICKR: cluster del término “happy”.

Se han recuperado las fotografías de la izquierda a partir del término “happy” (feliz); a la derecha se presentan los términos relacionados con este a partir de indización realizada en las propias fotografías, pinchando en ellos accedemos a nuevas fotografías⁶⁵⁴.

⁶⁵⁴ Fuente: FLICKR [Página web]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

Cuando el usuario utiliza el programa denominado “Organizr” el sistema le va asistiendo para la labor de asignación de indización con tags. Se pueden indizar varias fotos a la vez formando series, se seleccionan y se les asignan los tags por medio de un formulario emergente con instrucciones como: separar los tags con comas, o para palabras compuestas utilizar comillas (“medio ambiente”). Los usuarios no tienen que leer y retener una serie de normas, si no que a medida que indizan los carteles emergentes van dando instrucciones que van logrando que los tags se elaboren de forma homogénea.

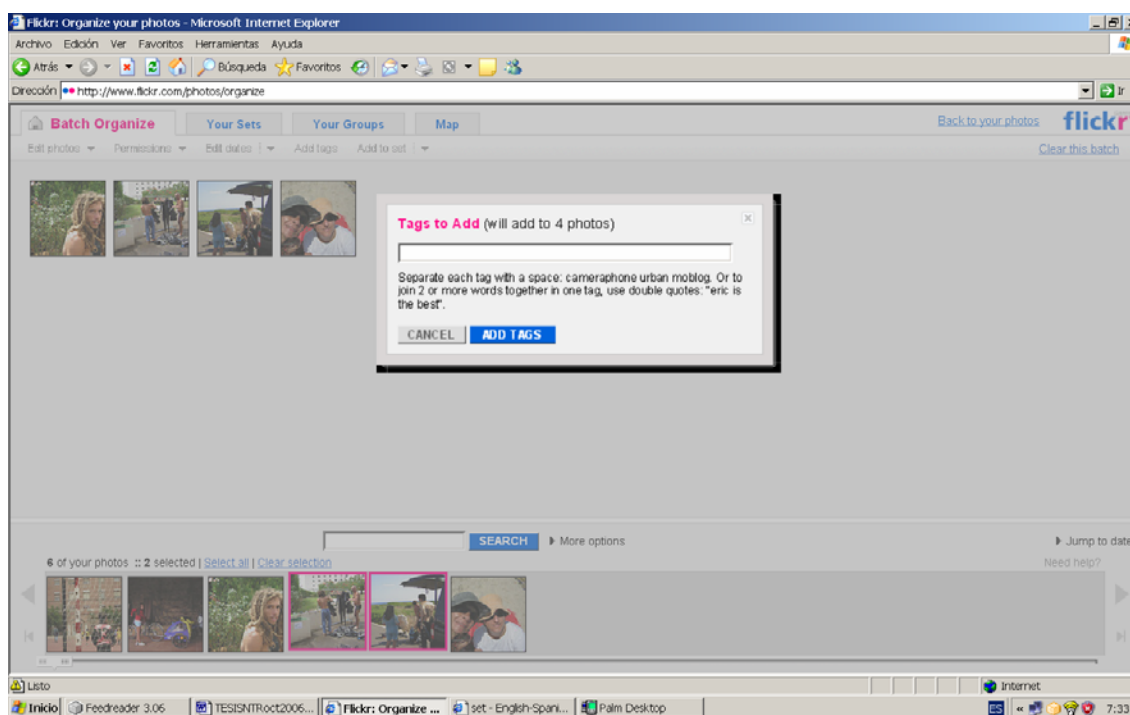


FIG. XXXIX: Flickr.

*Asistencia en el etiquetado, indización o asignación de tags a series de fotografías*⁶⁵⁵.

Para fechar las fotografías el sistema toma el dato del código Exif existente en cada fotografía.

Otra cuestión interesante referente a los tags es la creación de grupos de interés hacia cierto tipo de fotografías, de manera que se pueden crear “proyectos”. Un proyecto es una página web donde un grupo publica fotografías a las que se ha puesto un tag determinado, por ejemplo ciudades, rostros, etc. (*cities, faces*). El tags resultante es cityProject, faceProject, skyProject, etc. La creación de proyectos permite compartir fotos con una temática determinada. Se puede completar el servicio con la suscripción por canal RSS. Existen tags curiosos,

⁶⁵⁵ Fuente: www.flickr.com/photos/organize

como el tag “yo” (*me* en inglés) que debería recuperar una galería de autorretratos.

En resumen, Flickr ofrece un servicio colaborativo y flexible de asignación de términos de indización para la recuperación de las fotografías, aunque la ausencia de auténtico control en la recuperación de contenidos es total, por lo que se debería completar posteriormente con un lenguaje controlado que relacionase y unificase correctamente las etiquetas y utilizase los lenguajes de marcado que propone el Consorcio para que la recuperación fuera interoperativa entre diferentes servidores.

- **Utilización de motor de búsqueda con reconocimiento de formas: Retrievr**

Retrievr⁶⁵⁶ es una aplicación en línea que permite comparar una foto proporcionada por el usuario con el fondo de Flickr y presentar resultados por similitud visual. Es un motor de búsqueda tipo visual puro, y utiliza el color (principalmente) y la silueta para hallar hacer su análisis de similitud. Una de las formas de recuperar imágenes es dibujando con el ratón en un lienzo blanco un apunte de la forma básica que se quiere encontrar. A medida que vamos introduciendo líneas se va modificando el grupo de fotos resultante. Permite utilizar una paleta de colores, en los que se basa principalmente para hallar imágenes parecidas. También se pueden seleccionar “pinceles” que realizan el trazo en diferente grosor. Otra posibilidad es colocar en el lienzo una fotografía o imagen desde un disco duro o una URL. Para las formas, utiliza simplemente un esquema de la composición de la fotografía de partida, un “garabato” de la forma principal representada. Los mecanismos del motor de búsqueda extraen las ciento veinte características preponderantes en cada fotografía para crear algo semejante, como un bosquejo del original, creando y almacenando una representación compacta de cada foto de la base de datos. Solo se tienen en cuenta las características más importantes: siluetas grandes, bloques de color y las relaciones espaciales entre las diferentes áreas de color. Esta se compara con las fotografías de la base de datos, y el sistema sugiere resultados. Los detalles no son importantes en el algoritmo de representación, según dice su creador, Christian Langreiter⁶⁵⁷. Una de las características más interesantes de este buscador visual es la rapidez con que opera. No utiliza la base de datos entera de Flickr, que tiene casi seis millones de fotografías, sino que por el momento se ha aplicado el algoritmo a un grupo de cien mil fotografías, al no tener Retrievr la potencia suficiente. Para buscar en la base entera necesitaría una infraestructura parecida a la del motor de búsqueda Google. Sin embargo, el método, aunque a pequeña escala, demuestra una asombrosa celeridad.

El sistema de Retrievr es un complemento interesante para otro tipo de investigaciones que se están realizando sobre reconocimiento de caras como Riya, descrita

⁶⁵⁶ *retrievr* [Página web]. Última actualización: 2006? Fecha última consulta: 2007, 6, 4. Disponible en: <http://labs.systemone.at/retrievr/>

⁶⁵⁷ RUTKOFF, Aaron. *Back to the Drawing Board : Using Mouses-Made Sketches* [Periódico electrónico]. En: The Wall Street Journal : online. Última actualización: 17, 10, 2006. Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en : http://online.wsj.com/public/article/SB116068684427191119-KrE8VZvSkItrc4czqBuDP_15uIA_20071017.html

en el siguiente apartado. Este sistema podría servir en el futuro para complementar con un contexto visual a la búsqueda de personas concretas.

4.1.3.1.2.3 El sistema Riya

Es un sitio web⁶⁵⁸ cuyo objetivo es facilitar la búsqueda de personas que están representadas en un fondo fotográfico, que según consignan en la portada asciende a casi diez millones de fotografías (febrero de 2008). Después de un proceso de aprendizaje, Riya reconoce caras en las imágenes que son descargadas en el servicio. Riya está pensado específicamente para colecciones personales, y utiliza combinadamente el reconocimiento de caras y la asociación de texto (nombre) a las personas que se localizan en el fondo.

Para descargar las fotos en el servidor de Riya hay que instalar en el disco duro un programa denominado *Riya Uploader*⁶⁵⁹, que a medida que sube las fotos las va escaneando, reconociendo las caras que en ellas aparecen, y rodeándolas con un cuadrado. Una vez instaladas en el servidor se pueden ir poniendo los nombres y direcciones de correo electrónico de las personas que aparecen en las fotos fácilmente. El sistema va aprendiendo de los datos y diversos planos de las personas que corresponden a varias fotografías, para posteriormente proponer la asociación de nuevas imágenes que se vayan introduciendo en la base de datos con la información que se ha obtenido anteriormente. El sistema necesita entrenamiento para llegar a relacionar las caras contenidas en fotos que se van incorporando con las del fondo que se posee.

Este entrenamiento consiste en visualizar las caras que Riya ha detectado e irles colocando los tags con su nombre y correo electrónico. El sistema facilita esta operación por medio de un menú desplegable con un listado de nombres introducidos previamente para elegir. Riya permite hacer colaborativa la tarea de identificar a las personas que aparecen en las fotos mediante el enlace con los álbumes de amigos que tengan fotos y hayan realizado un entrenamiento con ellas. Se pretende que al entrar en un álbum de otra persona el sistema sea capaz de encontrar las fotos en las que, por ejemplo, aparezco yo. También, al ir incorporando nuevas fotografías a mi propio fondo, el sistema reconoce automáticamente a las personas que en ellas aparecen.

Este álbum en línea permite hacer las fotografías públicas o mantenerlas para el mismo usuario y sus amigos. Se facilita la indización de fotografías, pudiéndose añadir palabras clave individual o colectivamente para las series y localizaciones geográficas, asistidas por un mapamundi semejante al de Flickr. También tiene una página con los tags más populares con una interfaz semejante a la descrita en Flickr.

⁶⁵⁸ *Riya, visual search* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.riya.com/>

⁶⁵⁹ *Riya Personal Search: use our face recognition and text recognition, to search your personal photos* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://riya.com/downloadRiyaUploader>

En el modo de recuperación avanzada, el buscador de Riya presenta un menú con cajas donde poner los tipos de etiquetas concretos, mediante las siguientes órdenes: para personas específicas `person:nombreconcreto`, para lugares concretos: `place:nombredellugar`, para nombres de álbumes: `album:nombredealbum`, para etiquetas añadidas a las fotografías: `tags:nombredelapalabraclave`, etc.

Riya es gratuito y no establece un número límite de fotos para ser colgadas en el servidor. Se ofrece además una interfaz de programación del programa (API, *Application Programming Interface*) que permite desarrollar la tecnología de reconocimiento facial de Riya⁶⁶⁰. El equipo que está detrás de Riya está liderado por las mismas personas que fundaron el famoso lugar de subastas online e-Bay, y proceden en su mayoría de la Universidad de Stanford.

El programa está bien conseguido y con cierto entrenamiento (cinco o seis vueltas) empieza a reconocer a las personas que aparecen en las fotos de nueva incorporación. El resultado es muy interesante. El único problema es que para poder compartir realmente las fotografías de todo el mundo hay que suscribirse a Riya y seguir sus métodos. Lo ideal, y lo que pretende la Web Semántica, es llegar a poder hacer compatibles todos los procesos, mediante la normalización. Para ello se estudian estándares que permitan esta comunicación de manera fluida, de forma semejante a como se estudió en su momento un protocolo que pusiera en comunicación a todas las redes de ordenadores, dando como resultado el protocolo TCP-IP. Las normas que harían posible que otro servidor de reconocimiento de caras pudiera utilizarse combinadamente con Riya son MPEG y OWL.

4.1.3.2 Grandes colecciones

Cuando se habla del conjunto de fotografías de una institución, que está organizado con vistas a su recuperación las denominaciones más frecuentes son archivo fotográfico, fototeca o archivo gráfico. El término archivo engloba tres cosas⁶⁶¹: un conjunto documental producido a lo largo de una actividad (fondo fotográfico en este caso), una institución responsable de la adquisición, preservación y difusión del ese fondo, y un edificio o parte de un edificio donde son conservados tales fondos.

Existe una variedad de instituciones que pueden tener una colección de fotografías que previsiblemente antes o después serán digitalizadas. Entre ellas están los museos, las empresas de cualquier tipo con catálogos y la prensa.

⁶⁶⁰ Se puede descargar en: *Riya API* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://riya.com/riyaAPI>

⁶⁶¹ *Dictionary of Archival Terminology = Dictionnaire de Terminologie Archivistique : English and French, with equivalents in Dutch, German, Italian, Russian and Spanish*. 2ª. ed., rev. Munich: K.G. Saur, 1988. 212 p , p. 22

La distribución de fondos fotográficos de prensa se lleva a cabo por agencias fotográficas, que en especial tienen interés en que sus fondos fotográficos tengan visibilidad en la red. Existen varios tipos de organización en la distribución fotográfica, aquí presentamos esta tipología⁶⁶² que nos puede servir para clasificar en general las bases de datos que contienen imágenes fotográficas desde el punto de vista de su distribución, aunque frecuentemente encontramos entidades que pueden adscribirse a más de un tipo o que son mixtas, como Age FotoStokc.

- **Banco de imágenes de una colección que se autodistribuye**, este sistema es frecuente en museos, como por ejemplo la colección de fotografías digitales del fondo permanente del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Tiene un buscador para acceder a las obras por título y autor⁶⁶³. Otro ejemplo de este tipo es PosterShop <http://www.postershop-espana.com/>, que ofrece unos 70.000 artículos de arte a la venta (reproducciones, grabados, artículos y pósters) que se pueden visualizar mediante fotografías digitales, también posee un buscador de parecidas características. Otro modelo es el sitio web FreePhoto⁶⁶⁴, que posee una base de datos comercial, o Freefoto⁶⁶⁵, donde personas sin ánimo de lucro pueden descargar fotos gratuitamente, la única condición es que si son publicadas se debe nombrar la procedencia.
- **Banco de imágenes de una agencia de fotos**, como por ejemplo Age FotoStock⁶⁶⁶. Ofrece las imágenes de la Agencia Age Fotostock, además de aproximadamente 100 colecciones. Se puede buscar por colecciones, por autor, por título, por tema, por código de CD-ROM que comercializa. Ofrece acceso a más de dos millones y medio de fotografías. Otra agencia muy conocida es Corbis (www.corbis.com), que dispone de veinticinco millones de imágenes, de las cuales, dos millones se encuentran disponibles en línea. Corbis es un proveedor y es propietario o representante de las obras.
- **Banco de imágenes de una multiagencia**, (también llamadas *brokers*) que da acceso a varios fondos, como Fotosearch⁶⁶⁷, que ofrece acceso a 90 proveedores fotográficos, ilustraciones y editoriales de videos en un solo sitio web, con acceso a más de un millón y medio de imágenes digitales. Ofrecen la licencia de uso para su publicación o publicidad. Otro ejemplo es Alamy⁶⁶⁸, que da acceso a más de seis

⁶⁶² PALMA, María del Valle. *Bancos de imágenes en Internet*. En. *Seminario Recuperación de imágenes en Internet: Biblioteca Regional de Madrid Joaquín Leguina : Madrid, 17 de noviembre de 2003*. [Madrid]: [Biblioteca Regional Joaquín Leguina], [2003], pp. 10-49

⁶⁶³ <http://www.museoreinasofia.es/s-coleccion/autores.php?men=3>

⁶⁶⁴ <http://www.zachar.info/freephoto.php?lang=en>

⁶⁶⁵ <http://www.freefoto.com/index.jsp>

⁶⁶⁶ <http://www.agefotostock.com/age/castellano/home01b.asp>

⁶⁶⁷ <http://www.fotosearch.com/>

⁶⁶⁸ <http://www.alamy.com/>

millones de imágenes tanto libres como accesibles mediante pago, pertenecientes a más de seis mil fotógrafos y casi cuatrocientas agencias.

- **Metabancos de imágenes de multiagencias**, que permite el acceso a agencias y multiagencias. Stop Stock⁶⁶⁹ permite hacer una búsqueda genérica, tiene una opción para buscar fotos de libre disposición, otra para fotos de pago y una cuarta para multiagencias concretas, como Comstock, Alamy o WorkbookStock.com.

4.1.3.2.1 Sistemas de organización de la colección

Veamos las diferentes posibilidades de organización de los fondos fotográficos⁶⁷⁰ en general, pues previsiblemente todos los fondos terminarán por digitalizarse. La herencia en la forma de organizarse cuando eran un sistema no digitalizado será importante a la hora de organizar el nuevo fondo informatizado.

4.1.3.2.1.1 Sistema de recuperación por ordenación física del original:

Se suelen organizar siguiendo una clasificación jerárquica. Cada caja ocupa un lugar de acuerdo con los temas de sus imágenes principales, y se pueden hacer compartimentos por medio de sobres, separadores, etc. Cada contenedor se etiqueta con los códigos que identifican los temas. También se puede basar en palabras clave que se ordenan alfabéticamente y a partir de ellas poder realizar subdivisiones nuevamente alfabéticas o a través de códigos clasificatorios que agrupen las fotos por afinidad de contenidos de lo general a lo particular.

Los casos más comunes son los archivos biográficos, los geográficos y el temático. Una posible subdivisión del primer bloque (biográfico) podría ser: fotos oficiales, actos, fotos familiares, viajes, etc. Los otros bloques se organizan de forma parecida, dentro de países: política, geografía general, además una subdivisión por zonas del país con sus subdivisiones correspondientes. El visionado de la fotografía siempre se complementa con la lectura de texto del pie de foto, y con los conocimientos y saber hacer del analista.

4.1.3.2.1.2 Sistema de recuperación mediante referencia en base de datos

En este caso nos referimos a bases de datos referenciales, que guardan descripciones de fotos en otros formatos no digitalizados, que pueden ordenarse por número correlativo o por cualquier otro método, ya que el ordenador proporcionará

⁶⁶⁹ <http://www.1stopstock.com/>

⁶⁷⁰ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio y ROBEDANO ARILLO, Jesús. *O conteúdo da imagem*. Curitiba, Paraná: UFPR, 2003. 134 p., p. 58 y ss.

multitud de puntos de acceso a la fotografía, y un número con función de signatura para localizarla en la colección. Este sistema fue frecuente en los primeros momentos de la generalización de los ordenadores, y en los archivos fotográficos se utilizó previamente a la digitalización de los fondos. Por ejemplo en el archivo gráfico de Hachette Filipacchi se pasó por la base de datos referencial de las fotografías impresas archivadas en carpetas durante los años noventa, al uso progresivo de la fotografía digital, que actualmente se gestiona con el programa Photostation.

En el centro de ABC, que posee un interesante fondo histórico, se ha pasado por varias fases en el proceso de digitalización de sus fondos antiguos, y se ha reaprovechado la antigua base de datos referencial para integrar el nuevo soporte. Un archivo fotográfico histórico que está en proceso de digitalización es el de la Agencia EFE⁶⁷¹, donde se ofrece mediante el servicio “La fototeca” un banco de imágenes con más de trece millones de instantáneas de contenido histórico, y alrededor de un millón a los que se puede acceder en línea.

El contenido de las imágenes puede ser accesible mediante los términos de un lenguaje controlado, o de búsqueda libre de los textos incluidos en los registros bibliográficos, título o resumen. El lenguaje controlado puede ser tipo tesoro, clasificación u otros como una ontología que permita el razonamiento.

Este tipo de base de datos puede contener mayor o menor cantidad de campos de descripción de forma y de contenido, las posibilidades son amplias y las veremos a continuación, en el apartado de catalogación e indización de contenido.

4.1.3.2.1.3 Base de datos con soporte de imágenes digitales

A este modelo se le suele llamar GED (Gestión Electrónica de Documentos), pues se recuperan directamente los documentos fotográficos (u de otro tipo) en formato digital. Estos sistemas se basan en la creación de un registro textual que contiene los datos catalográficos y de contenido de cada fotografía. Se integra un gestor de bases de datos con el propio GED de fotografías.

Las funciones del GED son capturar las imágenes digitales, referenciarlas con su registro descriptivo de base textual, recuperar y mostrar las imágenes en diversas presentaciones (mosaico⁶⁷², previsualización y alta resolución), imprimirlas, gestionar los

⁶⁷¹ <http://www.efc.com/fotografia/producto.asp?opcion=3&seccion=33&idioma=ESPAÑOL>

⁶⁷² MOSAICO: Visualización en modo mosaico: se refiere a la presentación en la pantalla del ordenador de un conjunto de fotografías en pequeño tamaño (*thumbnails*), para poder observarlas simultáneamente y seleccionar las que más interesen. También se denomina imagen mosaico a una versión en resolución media de una imagen digital. ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *El tratamiento documental de la fotografía de prensa : sistemas de análisis y recuperación*. 2002, *Op. cit.*, p. 125.

ficheros en unidades de almacenamiento, y editar las imágenes y posibilitar su transmisión a través de redes con seguridad.

Los GED pueden ser de varias calidades, algunos permiten gestionar permisos de acceso por niveles, estadísticas relacionadas con el fondo y su uso, etc. Por otra parte, teniendo un sistema electrónico implantado, la recuperación de las imágenes se puede gestionar de maneras diversas⁶⁷³. Programas comerciales que se utilizan en la actualidad y que están especializados en la organización de colecciones fotográficas grandes son Phraseanet de la casa Alchemy⁶⁷⁴, ImageAXS PRO comercializado por ImaginArt⁶⁷⁵ o Fototech de AMBIT Consulting⁶⁷⁶.

4.1.3.2.2 Normativa del centro

Si hablamos de centros de documentación fotográfica, ya sea de prensa, museos o empresas comerciales cualesquiera, deberá existir una normativa que nos marcará la organización del fondo y como realizar la descripción. Esta normativa se tiene que basar, como en cualquier centro documental, en las necesidades de información de los usuarios de la institución a la que sirve, y será todo lo detallada que sea necesario. En esta normativa se deberían recoger una serie de pautas para que sirvan de guía a los analistas y para que el trabajo se realice de una forma homogénea.

Las pautas que presentamos a continuación podrían servir para establecer unas bases para una agencia general de fotografías de prensa⁶⁷⁷. En primer lugar, hay que tener en cuenta la **unidad de descripción**. Cuáles son las unidades documentales que deberán someterse a análisis. Se deberán establecer recomendaciones sobre cómo seleccionar si el análisis va a ser individualizado de cada foto o se realizará en serie. Es muy útil fijar qué **elementos informativos** son los que se recogen por documento gráfico analizado. Estos elementos darán lugar a la estructura de la base de datos, que el analista deberá rellenar. Hay que explicar el objetivo y características técnicas de cada campo, y de qué parte del documento se obtiene esa información, indicando cuáles son los campos de descripción obligatoria. Es aconsejable poner un ejemplo-tipo con una foto indizada exhaustivamente con todos los campos, que se entregue adjunto con las instrucciones.

Otro punto importante a tener en cuenta es el grado de **exhaustividad** en la consignación de la información de cada campo. Se trata de indicar la cantidad de

⁶⁷³ Que analizamos en el apartado 4.2 “Motores de búsqueda de imágenes: tipología”, (p. 344).

⁶⁷⁴ <http://www.alchemy.fr/FR/INDEX.HTM>

⁶⁷⁵ <http://www.imaginart.es>

⁶⁷⁶ <http://www.ambitconsulting.com>

⁶⁷⁷ ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *Documentación fotográfica en medios de comunicación social*. 2000, *Op. cit.*, p. 255

información que hay que recoger en cada campo descriptivo. Por ejemplo: exhaustividad máxima, detalles, especialización, análisis detallado, recuperación por múltiples puntos de acceso. En los geográficos se debe establecer qué grado de especificidad se tiene que expresar, se suele poner el lugar lo mas concreto posible, y también país. Por ejemplo: Aeropuerto de Barajas, Madrid, España. En las bases de datos suele haber una serie de **imágenes especiales** que deben ser descritas con una mayor exhaustividad, consignando todo tipo de detalles, por ser interesantes para los usuarios del centro por alguna característica (originalidad, interés temático específico, o cualquier otra razón). Para guiarse en esta operación se puede consultar el punto nueve. También según tipo de imagen se puede normalizar las características del contenido hay que reflejar obligatoriamente en la descripción. Se usa en ciertas fotos: las fotos de grupo, fotos de edificios, sucesos, partidos de fútbol, etc. Por ejemplo:

- Si hay edificios: calle, estilo si tiene, tipo de edificio (iglesias, rascacielos, grandes almacenes, etc.). Por ejemplo: En un pueblo de Uruguay: calle tipo colonial, se observa un frontón.
- Deportes y espectáculos: nombre competición/evento, equipos, nombre instalaciones, deporte, tipo deporte /espectáculo (acuático, teatro, etc.).
- Personas. Profesión, edad, nacionalidad, sexo, acción, gesto. Si es famoso poner nombre, si pertenece a un grupo humano cualquiera hay que consignarlo: nombre grupo / club /equipo /partido político, aunque el personaje aparezca solo.
- Si la foto es de una persona famosa del mundo de la farándula, y aparece gente, poner número de personas, sexo y edad (Mick Jagger y dos mujeres).

Otro punto interesante es la **forma de redacción** de las descripciones. Son necesarias normas de estilo, formas de control de la subjetividad y la ambigüedad, y especificaciones sobre el orden sintáctico de la descripción⁶⁷⁸. Por ejemplo, recomendaciones como uso de lenguaje simple, claro e intentar usar siempre la misma terminología. Poner aclaración entre paréntesis en homónimos. Por ejemplo: Canarios (Aves), Cataratas (Oftalmología). Como ejemplo de orden sintáctico en la descripción: primero el elemento central, ir de lo general a lo particular, colocando los descriptores que reflejan detalles al final. Para cada tipo de descriptor (instituciones, animales, temas) se puede establecer una norma de redacción. Ejemplo de orden sintáctico en los descriptores temáticos onomásticos de personas: Nombre y apellidos, cargo o empleo, premio por el que es conocido, país de origen, fecha de desempeño del cargo. Por ejemplo: Tony Blair, Primer ministro, Reino Unido, 1997; José Saramago, escritor, premio Nobel de Literatura 1998, Portugal.

También puede haber **normas generales para asignar los términos**, definiendo procedimientos y herramientas de normalización del vocabulario empleado en las descripciones⁶⁷⁹. Por ejemplo, en los descriptores libres se especifica cómo elegir a la hora

⁶⁷⁸ VALLE GASTAMINZA, Félix del. *Manual de documentación fotográfica*. Madrid: Síntesis, 1999. 225 p.

⁶⁷⁹ Estas indicaciones concuerdan y se pueden desarrollar utilizando la norma de creación de tesauros monolingües, donde se especifica cómo dar forma a los términos. AENOR. *Directrices para el desarrollo de tesauros monolingües*. UNE 50-106-90. 1997, *Op. cit.*

de emplear palabras simples o términos compuestos, si se desarrollan las siglas, españolización de descriptores cuando sea posible, sustantivación de adjetivos y verbos cuando sea posible, si hay que reflejar algún verbo, ponerlo en gerundio (“niños jugando”). Reglas para asinar plurales y singulares, como que las cosas contables en plural, abstractos e incontables en singular.

Se puede crear una **estructura para recordar conceptos temáticos e icónicos**⁶⁸⁰ que nos permita no olvidar los datos que son necesarios en cada fotografía o serie analizada. Por ejemplo, respecto a descriptores geográficos: ¿dónde se desarrolla la acción fotografiada? Suele coincidir con el lugar donde se tomó la fotografía, si merece la pena consignarlo. El nivel de especificación de ese lugar habrá que sopesarlo en cada fotografía. Continente, país, región, provincia, localidad, barrio, distrito, calle, edificio, sala. No confundir con geográfico de lugar temático, que se refiere a los lugares que tienen relación con lo que aparece en la fotografía. (Conversaciones árabe-israelíes en Madrid: el geográfico es Madrid; el descriptor geográfico puede ser Palacio de Congresos, Madrid; el temático es Palestina, etc.). En descriptores cronológicos ¿cuándo?: siglos, años, décadas, períodos históricos. Se refiere al tema de la foto: SXIII (aparece una iglesia románica). Para los descriptores temáticos: Quién, a quién, cómo, para qué, por qué (siguiendo el Paradigma de Laswell⁶⁸¹). Según la institución a la que se atienda, es importante el control de sentimientos, gestos y conceptos abstractos. Para controlar más aún la asignación de descriptores se puede realizar un **Listado de iconos que pueden aparecer** (para guiarse y no olvidar consignar algo):

a) **Personas.** Habrá que reflejar edad, categoría social, sexo y raza. En el caso de la prensa es especialmente importante para la recuperación explicitar los personajes que aparecen en la imagen acompañando al sujeto principal, los gestos extraños de los personajes y las acciones, actitudes, vestimentas y estados inusuales (personajes públicos en traje de baño, disfrazados, en procesiones, manifestaciones, heridos o lesionados, etc.). Dentro de este tipo deberemos diferenciar: personas identificadas y personas anónimas.

b) **Objetos.** Habrá que identificar la clase de objeto y el objeto particular que aparece cuando su importancia en la imagen lo justifique. Por ejemplo: Iglesia de San Andrés, Avión de combate F 18 A, Portaviones Príncipe de Asturias.

c) **Animales.** Habrá que identificar la especie, y nombre, si es un caso de animal concreto. Si el animal desempeña una función también será interesante señalarla. Por ejemplo: oveja Dolly, perro policía, perro lazarillo golden retriever.

⁶⁸⁰ VALLE GASTAMINZA, Félix del. *El análisis documental de la fotografía* [Archivo pdf], pp 12 p. Última actualización: 14, 9, 2005. Fecha última consulta: 9, 11, 2007. Disponible en : <http://www.ucab.edu.ve/ucabnuevo/SVI/recursos/delvalle.pdf>

⁶⁸¹ Se conoce como paradigma de Laswell (las 5 W's) la pregunta siguiente: ¿QUIÉN dice QUÉ, a QUIÉN a través de QUÉ CANAL y con QUÉ EFECTOS? “Who says what in which channel to whom with what effect”. Tomado de: HERNÁNDEZ PÉREZ, Antonio. *Documentación y fuentes informativas* [Página web]. Última actualización: 2001. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.bib.uc3m.es/~tony/pdmo/pdmotema1.htm>

d) **Elementos naturales y vegetales.** Accidentes geográficos (montañas, mares y océanos, cursos de agua), fenómenos naturales (lluvia de asteroides), climatológicos (lluvia, tormenta, huracán), árboles, plantas.

e) **Lugares.** Lugares físicos concretos que aparecen en la imagen y que son significativos para su uso. Pueden ser edificios, salas concretas conocidas de un edificio, calles, monumentos, etc.

f) **Acciones.** Son las actuaciones que llevan a cabo o sufren los sujetos que aparecen en la imagen.

Otro punto de la normativa del centro se puede referir a criterios para la asignación de **categorías temáticas** a las imágenes. Para ello se debe consultar clasificación si la tenemos o si no crear una propia. Algunas imágenes pueden pertenecer a dos categorías (por ejemplo la foto de un personaje célebre de principio de siglo en la categoría “Personajes célebres” y también en la categoría “Historia”.

Este podría ser un modelo de guía de indización para que los documentalistas de un centro trabajaran consiguiendo la mayor consistencia en su trabajo, y que este fuera homogéneo.

4.1.3.2.3 Análisis del documento fotográfico

Pasemos propiamente al análisis del documento fotográfico, para cuyo estudio se plantean dos partes, que podrían equivaler a lo que denominamos catalogación e indización de contenido en otros documentos. En ambos procesos la fotografía tiene elementos peculiares. Estos procesos están bien estudiados por el Dr. Valle Gastaminza, por lo que remitimos a su manual para un estudio mas detallado⁶⁸². Vamos a ver aquí una unos apuntes sobre estas operaciones.

4.1.3.2.3.1 Descripción formal o descripción externa

Consiste en representar los elementos, que algunos autores denominan “biográficos”, de las imágenes y de las características técnicas referentes al proceso de toma y puesta de la imagen en un soporte (revelado, digitalización o cualquier otra). Entre estos datos están el autor de la fotografía, fecha de creación, su posible título, lugar donde se encuentra almacenada, su estado de conservación, a quién pertenece, precio y otras que se consideren necesarias⁶⁸³.

⁶⁸² VALLE GASTAMINZA, Félix del. *Manual de documentación fotográfica*. 1999, *Op. cit.*

⁶⁸³ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio y ROBEDANO ARILLO, Jesús. *O conteúdo da imagem*. 2003, *Op. cit.*, p. 17

En los documentos audiovisuales, desde el punto de vista de documentación, las personas que aparecen en el campo de “autor” o “creador” tienen doble cometido, como autoría intelectual y también puede tomarse a ese personaje desde una aproximación temática, como objeto de estudio. Los datos de identificación del documento (autor, título, edición, etc.) son susceptibles de ser catalogados mediante normas como las ISBD (*Internacional Standard Book Description*) o las AACR (*Anglo-American Cataloguing Rules*).

Con esta normativa internacional, se dota a todo tipo de documentos de una descripción formal estandarizada y de una identificación, mediante la asignación de una serie de elementos en un orden determinado y prescribiendo una puntuación fija. Las ISBD comienzan en 1971 con una edición preliminar para monografías, y posteriormente van apareciendo las dedicadas a los diferentes materiales: publicaciones periódicas, mapas, música impresa, archivos de ordenador, general. En 1977 se publica las ISBD (NBM) (*Non Book Material*), que establece las reglas de descripción para material no bibliográfico: material gráfico, videos, películas grabaciones sonoras y microformas. Por su parte las AACR se publican por primera vez en 1967, fruto de la colaboración de la Library of Congress, con las asociaciones bibliotecarias de varios países: American Library Association (ALA), la Library Association (LA) de Gran Bretaña y la Canadian Library Association. En 1978 aparecen las AACR2, que incorpora normativa para la descripción de todo tipo de materiales. Estas dos normativas de descripción se complementan con una serie de puntos de acceso al documento: autor, títulos, temas.

Los campos o áreas en que se dividen estas descripciones siempre se organizan en el mismo orden y principalmente son:

- Título y mención de responsabilidad,
- Edición,
- Datos específicos de la clase de documento,
- Publicación y distribución,
- Descripción física,
- Serie
- Notas
- Número normalizado y condiciones de adquisición.

Cada una de estas áreas lleva un número correlativo que la designa. Las áreas prescritas para materiales gráficos son iguales que para el resto de los documentos.

Otra normativa susceptible de ser utilizada en la descripción de fotografías, es la ISAD(G)⁶⁸⁴. Lo cierto es que estas normas están pensadas para archivos administrativos o

⁶⁸⁴ INTERNATIONAL COUNCIL ON ARCHIVES (ICA). *ISAD (G): General International Standard Archival Description* [Archivo pdf]. Second Edition, pp 91 p. Última actualización: 2000. Fecha última consulta: 10, 11, 2007. Disponible en : http://www.ica.org/sites/default/files/isad_g_2e.pdf

históricos y resultan demasiado generales para la descripción de fotografías, aunque de hecho se usan en ocasiones. Estas reglas siguen la norma de describir de lo general a lo particular, y elegir sólo la información pertinente para cada nivel de descripción, pero vinculando las descripciones que sean necesarias sin repetir información⁶⁸⁵. Se divide en una serie de áreas, y puede estar soportada informáticamente por EAD⁶⁸⁶. Este tipo de solución se está aplicando en el proyecto EVA (*European Visual Archives*), que contiene un banco de 20.000 fotografías procedentes de archivos públicos europeos, y que utiliza reglas de descripción ISAD, metadatos Dublin Core y formato EAD⁶⁸⁷, el proyecto fue llevado a cabo desde 1998 hasta 2001.

En general, se utilice una norma u otra, los documentos fotográficos necesitan unos elementos descriptivos especiales, a añadir a elementos como “título”, “autor”, etc., que son comunes con los documentos textuales:

- **Referidos a fecha:** de toma, de digitalización, de puesta en la red (en realidad estas precisiones de la fecha se pueden aplicar a cualquier documento de la red que sea digitalizado por medio de escaneo).
- **Características físicas de los materiales gráficos:** se especifica el tipo de material gráfico que se ha fotografiado de que se trate: colage, póster, estampa, fotografía, grabado, lámina, negativo fotográfico o pintura⁶⁸⁸.
- **En el caso de materiales proyectables:** identificación de su tipo: diapositivas, estereografías, películas, radiografías o transparencias.
- **Número de unidades que componen el nivel de agrupamiento en la catalogación:** se especifica, pues en multitud de ocasiones en los tres puntos mencionados mas arriba existen materiales que tienen relación de parentesco o un hilo argumental entre sí, por ejemplo un reportaje en momentos sucesivos o las ilustraciones de un libro.
- **Soporte:** o procedimiento técnico que se emplea en la elaboración de los originales y las dimensiones de estos, y otras características físicas que se consideren necesarias.
- **Referidos al formato de la fotografía digital:** GIF, TIFF, JPEG, etc.

⁶⁸⁵ PALMA, María del Valle. *Normativa para la descripción de imágenes : metadatos*. [2003], *Op. cit.*

⁶⁸⁶ Descrito mas arriba en el apartado 2.5.6 “XML y las ontologías”, (p. 133)

⁶⁸⁷ EVA (European Visual Archive). *EVA Guidelines* [Página web]. Última actualización: 2001? Fecha última consulta: 5, 7, 2004. Disponible en: <http://192.87.107.12/eva/uk/guidelines.htm#one>

⁶⁸⁸ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio y ROBLADANO ARILLO, Jesús. *O conteúdo da imagem*. 2003, *Op. cit.*, p. 21 y ss.

- **Dispositivo que tomó la fotografía:** tipo de cámara, marca, características técnicas.
- **Copyright y derechos de explotación:** agencia, creador, libre disposición, etc. (También este parámetro se asemeja a otros documentos cualesquiera).
- **Material complementario:** cualquiera de estos documentos puede llevar material anejo.
- **Notas:** se incluyen los detalles de la descripción anterior. Pueden incluir consideraciones sobre condiciones de acceso, uso y reproducción, procedencia, forma de adquisición, número de ejemplares, fuentes bibliográficas con información sobre el documento, datos biográficos del autor, y otras cuestiones que sean de interés.
- **“Catalogación analítica”:** secciones de fotos (u otro material gráfico), indización de esas secciones, localización de personas o cosas en fotografías.

Cuando existe falta de normalización se crean problemas para lograr un intercambio de informaciones gráficas en todo tipo de instituciones: públicas, privadas, culturales y comerciales. En este sentido existen algunas iniciativas, como la de la Fundación Paul Getty⁶⁸⁹ que cuenta con el instituto de investigación Getty Research Institute, que entre otras actividades se ocupó en su momento (años noventa) de la descripción normalizada de obras de arte y de las herramientas de catalogación, y en el momento actual se centra en los estándares para colecciones digitales, ajustándose a las necesidades de información de museólogos, historiadores, editores de arte y en general gestores de información de arte.

Como sabemos⁶⁹⁰, la iniciativa Dublin Core consiste en una serie de metadatos estandarizados que pueden acompañar a los documentos y que facilitan su localización por parte de los buscadores. Las particularidades de DC referidas a imagen se centran sobre todo en la aparición en 1996 del grupo “Workshop on Metadata for Networked Images”, para promover el acercamiento en la descripción de imágenes y bases de datos de imágenes en el contexto de redes de datos, aunque este acuerdo no llegó a un estado avanzado de desarrollo. Encontramos un exponente del uso del conjunto DC en fotografías en el proyecto “Programa Peggie”⁶⁹¹, de donde se desprende que en conjunto el esquema DC

⁶⁸⁹ GETTY RESEARCH INSTITUTE. *About the Research Institute* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 10, 11, 2007. Disponible en: <http://www.getty.edu/research/institute/>

⁶⁹⁰ En el apartado 2.4.1 “Dublin Core”, (p. 83), hemos descrito la iniciativa denominada DCMI (*Dublin Core Metadata Initiative*)

⁶⁹¹ Descrito con detalle en el apartado 4.4.2 “Programa Peggie: Dublin Core y RDF Schema y formato PNG (Portable Network Graphics)”, (p. 387).

para fotografías es pobre y debe ser desarrollado con amplitud, como de hecho se está haciendo en la actualidad.

Como modelo aproximativo de los datos que se podrían reflejar en una descripción completa de una fotografía periodística nos basamos en el que aparece en el capítulo de “Manual de documentación informativa” dedicado al tema por Robledano⁶⁹², enriquecido con otras aportaciones⁶⁹³:

- **Autor:** consignación del autor de la fotografía.
- **Producción:** recoge el organismo o empresa que ha distribuido, o producido el documento.
- **Datos de control sobre la situación legal del documento, permisos:** disponibilidad de uso, propiedad de los derechos de explotación económica (venta, reproducción, publicación, modificación).
- **Fechas:** de incorporación del documento al fondo, de toma de fotografía, de digitalización.
- **Nº de registro:** nº de entrada a la colección.
- **Signatura:** código de localización física de la imagen.
- **Control de fondos:** código de denominación de la colección, si proviene de otro fondo conviene conocer su procedencia.
- **Control de circulación:** uso de las imágenes, referidos a venta (cliente), a préstamos (usuario, fechas, etc.), a publicación de la imagen (fechas y fuentes), número de veces que ha sido consultada.
- **Control del proceso de análisis:** autor, fecha, modificaciones.
- **Título individual de la fotografía:** Si lo tiene. Aunque es raro para fotografía de prensa, podemos tener en el fondo imágenes con título provenientes de la adquisición de otro tipo de fotografía. Hay archivos que en este campo redactan un título que exprese de manera sintética el contenido más relevante de la imagen.
- **Características técnicas del soporte:** Tipo de soporte: negativo en poliéster, cristal, nitrato de celulosa, acetato de celulosa, diapositiva, archivo digital, hoja de contactos, positivo en papel.
- **Tipo de proceso:**

⁶⁹² ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *Documentación fotográfica en medios de comunicación social*. 2000, *Op. cit.*

⁶⁹³ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio y ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *O conteúdo da imagem*. 2003, *Op. cit.*

- **Fotográfico:** Positivo papel, diapositiva, negativo. Si se estima oportuno puede llegar a indicarse hasta el nombre del proceso: daguerrotipo, ambrotipo, placas secas al bromuro, albúmina, Ektachrome, Cibachrome, Fujicolor, etc.
- **Fotomecánico:** cualquier técnica de artes gráfica: offset, fotograbado, etc.
- **Imagen electrónica:** tamaño, tipo de color, origen (cámara, escáner, captura de pantalla).
- **Dimensiones o Formato:** 35 mm.; 6 x 6 cm., etc.
- **Presentación de la imagen:** encuadramiento vertical u horizontal.
- **Óptica utilizada:** teleobjetivo, gran angular, macro o microfotografía, filtros, etc.
- **Tiempo de exposición:** instantánea, estroboscópica (descompone movimientos), subexposición, etc.
- **Luz:** realza o matiza los objetos; puede ser luz natural (día/noche, depende de la altura del sol), luz dura (con iluminación artificial o natural), efecto americano (iluminación difusa, diluye las imágenes), contraluz (destaca perfiles), luz lateral, cenital, baja (conforme se dirige la luz se observan diferentes puntos de vista de un objeto).
- **Escala o valores de encuadre:** situación de un objeto en el espacio: matizan frecuentemente el significado final de una fotografía:
 - **Gran plano general** con tomas amplias, se diluyen los personajes u objetos en el ambiente o escenario, se puede destacar algún elemento separándolo del resto.
 - **Plano general** con objeto central pequeño, el representado parece disminuido, pequeño, aislado, suele tener connotaciones peyorativas para el sujeto representado.
 - **Plano general alejado:** da sensación de distanciamiento y melancolía en la escena.
 - **Plano de conjunto:** los personajes se presentan en su ambiente próximo, y el efecto es de interacción entre el grupo y el escenario.
 - **Plano americano o de unión:** se utiliza para representar actitudes de los personajes, se percibe el modo en que se suceden los acontecimientos.
 - **Plano medio:** en él se favorece la identificación icónica.
 - **Primer plano:** rostros de los personajes, se puede apreciar su psicología o estado de ánimo en ocasiones, muy frecuente en personas populares.
- **Posición relativa:** otro parámetro que puede ser simultáneo con los planos antedichos es la posición relativa del objeto/personaje fotografiado en el espacio respecto al autor de la fotografía: vista frontal, de lado, de perfil o

de medio lado. La vista de perfil remite a los archivos policiales, por lo que suele ser peyorativa, por ejemplo. Los planos oblicuos denotan extrañeza e inquietud. Los planos picados sitúan al observador de la foto en situación preponderante, de dominio, en tanto que los contrapicados sitúan al lector en desventaja respecto al tema, que adquiere potencia y grandiosidad, a veces antipatía.

- **Composición:** también los efectos de composición tanto al hacer la foto como efectos conseguidos posteriormente tiene su significado en la percepción del objeto representado: la fragmentación de un primer plano produce efecto de extrañeza, inestabilidad y tensión. Una composición en profundidad permite una relación entre planos en el que a alguno de ellos se le da mayor importancia. La composición plana iguala los elementos fotografiados y quita la perspectiva de la distancia entre elementos.
- Estos valores, aunque son objetivos y se pueden describir como elementos de la descripción física, tienen estas connotaciones de significado “semántico”, que si son del conocimiento del que busca información pueden ser muy útiles a la hora de encontrar las imágenes idóneas a sus necesidades. Igual ocurre con elementos como Luz, Colores predominantes, etc.
- **Colores predominantes:** es bien sabido en todas las artes, en especial la pintura, que tienen un alto valor expresivo. Muchos colores tienen un significado simbólico, asociado a una cultura concreta, y por tanto significado puede cambiar, pero existen teorías acerca de que los colores sugieren unas sensaciones que pueden considerarse universales, y que ejercen un efecto parecido sobre las personas. Esto se constata con las técnicas de publicidad y *packaging*.
 - Negro: noche, mal, muerte, desconocido, misterioso, elegante.
 - Blanco: día, luz, pureza, inocencia, virginidad, paz, frío, indiferencia.
 - Gris: inteligencia y sensibilidad, distanciamiento, neutralidad.
 - Rojo: vida, peligro.
 - Naranja: peligro, frescura, juventud.
 - Amarillo: entusiasmo, riqueza.
 - Verde: naturaleza, veneno.
 - Azul: fidelidad, majestuosidad, limpieza.
- **Estado de conservación.** Pueden establecerse distintos niveles, como por ejemplo: bueno, malo, regular.
- **Número de unidades que comprende el documento.** Si la descripción se hace tomando como unidad descriptiva la serie o reportaje se puede consignar en este campo el número de fotografías que componen el lote. Si la unidad descriptiva es la foto individual y hay diferentes versiones de la misma imagen, podremos hacer relacionar en este campo el número de versiones que tenemos.

- **Código o título de reportaje o serie.** Este campo permite identificar la pertenencia a un reportaje o serie, en el caso de que el análisis se realice tomando como unidad documental la imagen aislada.
- **Lugar geográfico en que fue realizado la fotografía.** Puede especificarse cuanto se desee: país, ciudad, barrio, edificio, etc.
- **Distancia del original:** Original o copia. Enlace con versiones si hay.
- **Sección.** Se corresponde a la Sección o secciones en las que se puede clasificar la fotografía, según el sistema de organización de la redacción del medio: Nacional, Internacional, Deportes, Cultura...
- **Fecha de captación** de la fotografía original.
- **Pie de foto.** Se puede introducir manualmente, a través de teclado si no aparece integrado en la imagen, o si se ha previsto usarlo como campo para la recuperación. El pie de foto debe siempre poder visualizarse junto con la fotografía, debe ser inseparable de ella. Aparecerá automáticamente, si nuestro sistema de base de datos captura directamente el campo *caption* de la ficha IPTC⁶⁹⁴ de las telefotos.
- La **descripción física** puede ser muy detallada. Las necesidades de la institución a la que sirve el centro de documentación, y el tipo de fondo determinará en gran medida qué campos es necesario incluir en la base datos, y cuales deben aparecer en la interfaz de búsqueda para facilitar la recuperación. Vamos a reseñar dos ejemplos de desarrollo de algunos de los valores, en primer lugar para el campo “Proceso” para un fondo antiguo (que puede estar digitalizado, pero donde se consignan datos de los originales):

1-Ejemplo valores del campo “Tipo de proceso” para fondo antiguo:
(para un soporte positivo original monocromo)

- Daguerrotipos
- Ambrotipo
- Papel a la sal
- Cianotipo
- Platinotipo, etc.
- A partir de años 40: decenas de procesos para papel y diapositiva: kodachrome, agfachrome, fujichrome, etc.

⁶⁹⁴ IPTC (Internacional Press Telecommunicatios Council) : descrito con detalle en el apartado 2.4.2 “La fotografía de prensa y el IIM (Information Interchange Model) y el Subject Referente System de IPTC y NAA”, (p. 86). Ver además glosario. Esta institución desarrolla desde los años 70 formatos estandarizados para el intercambio de noticias entre instituciones de prensa, en texto, gráficos y audiovisuales. Estos formatos se utilizan en agencias de fotografías como Roiters, EFE, AP, etc. Se encapsulan en el propio documento una serie de datos descriptivos, pensados para gestión, uso, archivo y recuperación. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Feature Synopsis for OWL Lite and OWL : W3C Working Draft 29 July 2002* [Página web]. Editors, McGuinness, Deborah, Harmelen, Frank van. Última actualización: 29/7/2002. Fecha última consulta: 9, 10, 2002. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2002/WD-owl-features-20020729/>

2-En segundo lugar ejemplos de valores para campo “Dimensiones o Formato” para soporte fotografía digitalizada (La resolución se puede cambiar con los programas apropiados)

- Píxeles 429 px x 640px , 857px x 1280px, etc.
- Resolución impresión:300 ppi (píxeles por pulgada), etc.
- Los formatos de archivos mas frecuentes: (también se pueden convertir con los programas apropiados): TIFF, JPEG, PCD, GIF, PICT, formatos de marcas cámaras digitales (Sony, etc).

Como hemos podido comprobar, la descripción puede ser muy extensa en caso de que la obra lo merezca, y puede llegarse a un nivel de detalle muy exhaustivo. Muchos de estos parámetros pueden servir para acotar las búsquedas. Es interesante el logro de un vocabulario estructurado, que represente organizadamente estos valores para que puedan ser recuperados con eficiencia. Particularmente interesantes son los atributos físicos específicamente visuales, como el color y la textura. El mejor método favorecerá la interoperatividad entre programas de organización y recuperación de imágenes. Nosotros proponemos un estándar que cumple estas funciones (MPEG-7 Visual)⁶⁹⁵. Este estándar atiende tanto a características físicas como a la descripción de contenido, tema que abordamos en el siguiente apartado.

4.1.3.2.3.2 Indización de contenido

La indización del contenido de una imagen, en concreto la fotografía, está mediatizada por la habilidad del analista, que si necesita realizar una labor con profundidad, puede poner en práctica una o varias habilidades⁶⁹⁶.

Una básica es la denominada “competencia iconográfica”, que se refiere a saber reconocer los objetos que ha captado el fotógrafo y darles la importancia necesaria. Además, es interesante tener la habilidad de describir las secuencias narrativas entre figuras y objetos de la imagen (“competencia narrativas”). Otra serie de competencias se refieren a la estética de la imagen, porque unos elementos importantes en la descripción de fotografías son el uso de sus propias técnicas, la utilización de unos códigos visuales fotográficos tales como profundidad de campo, enfoque/desenfoque, luz, perspectiva, plano, etc. (“competencias estéticas”). Es interesante tener un sistema de descripción que contemple la recuperación por esta serie características externas, por ejemplo composición, planos, predominio de colores, luz, etc. Pueden servir para la interpretación, efecto final, sentido estético e impacto de la fotografía.

⁶⁹⁵ Lo presentamos en el apartado 4.3.1.1 “Los elementos principales de MPEG-7”, (p. 361).

⁶⁹⁶ VALLE GASTAMINZA, Félix del. *Manual de documentación fotográfica*. 1999, *Op. cit.* , p. 223

Otra serie de conocimientos se pueden denominar “competencia enciclopédica”, con este término nos estamos refiriendo a la cultura que permite interpretar y reconocer, frecuentemente relacionar con otros hechos, o saber el significado de objetos o símbolos que aparecen en la foto con el mensaje que el fotógrafo pretende transmitir, o que con el tiempo han cobrado un significado concreto.

Dado que el trabajo de indización del documentalista se refleja mediante texto, es conveniente el dominio de una serie de competencias lingüístico-comunicativas, que permitan expresar correctamente los conceptos de la foto, con las palabras adecuadas, precisas y certeras si es en lenguaje libre, o eligiendo los términos apropiados de un lenguaje documental controlado.

Por último un factor a reseñar es la competencia modal, que abarcaría los conceptos de tiempo y espacio, saber encuadrar el conocimiento del contexto en el que fue realizada la fotografía. Suele ser información que viene con el documento mismo, aunque no siempre. Cuando no es así las demás competencias pueden ayudar a determinar estos datos, en particular la enciclopédica y la iconográfica.

Cuando hemos hablado de competencias enciclopédicas hemos esbozado una idea: en el significado que se atribuye a una foto existen tres momentos importantes: momento de su creación, donde cuenta evidentemente la subjetividad e intención del fotógrafo; un segundo momento de análisis del documentalista que expresa su manera de ver tal documento: en primer lugar tratando de expresar la intención del autor, además de lo denotado (lo que se ve) o al menos lo que interpreta el analista que hay en el momento de su análisis. También el analista puede expresar su propia interpretación de lo retratado y del fotógrafo. Y por último el momento de la recuperación (tercer momento), cuando se vuelve a observar la fotografía, puede haber pasado un gran lapso de tiempo y tener otras interpretaciones. Es lo que en palabras de Félix del Valle se denomina “polisemia inagotable”⁶⁹⁷. Esta idea se desarrolla más adelante en este mismo apartado.

La personalidad, cultura y preparación del analista influye en la interpretación de las imágenes, y además una misma persona percibe estas de forma diferente en diferentes momentos y contextos. Dependiendo de la experiencia del observador el mensaje inicial varía al ser interpretado, añadiéndose nuevos significados⁶⁹⁸. El elemento psicológico, de imaginación y el subconsciente individual se debe evitar al analizar una fotografía científica, pero es útil en la misma imagen si se le quiere dar una utilización publicitaria. Y estos factores influyen tanto en el que toma la fotografía, en el que la analiza y en el que la recupera y observa.

⁶⁹⁷ VALLE GASTAMINZA, Félix del. *El análisis documental de la fotografía* [Página web]. Última actualización: 2001. Fecha última consulta: 10, 11, 2007. Disponible en: <http://www.ucm.es/info/multidoc/prof/fvalle/Anfot2000.htm>

⁶⁹⁸ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio y ROBEDANO ARILLO, Jesús. *O conteúdo da imagem*. 2003, *Op. cit.*, p. 51 y ss.

Por ejemplo, en una imagen de un historial médico de un tumor, es relevante una interpretación codificada (por ejemplo mediante una numeración) de la textura de la trama, de la intensidad del color, del tamaño, la forma, etc. Estos códigos se pueden asociar con criterios contrastados referentes a la benignidad o malignidad del tumor. La objetividad es necesaria en este caso. En una imagen creada, indizada y recuperada para publicidad, el fotógrafo, el analista y el receptor final atribuyen a cada una de estos elementos (color, trama, intensidad, forma) su interpretación, (violeta claro=magia, violeta oscuro=estampado japonés), basadas en su experiencia, cultura y personalidad.

Por otra parte, el sistema de tratamiento de imagen ideal tendría en cuenta tanto los elementos visuales como textuales. En el apartado 4.2 “Motores de búsqueda de imágenes: tipología”, (p. 344), se analizan los diferentes sistemas existentes en la actualidad: los más avanzados combinan en la búsqueda ambas formas de acceso. Además, en el mismo apartado se analizan los diferentes tipos de búsqueda que se suelen dar por parte del usuario, que dan una pauta del nivel de exhaustividad con que se deben analizar los fondos.

Para conseguir una objetividad en el tratamiento se pueden enumerar las siguientes condiciones:

- **Personalidad del analista.** Pone en juego las competencias antes mencionadas en relación con su experiencia, motivación y objetivo que piensa dar al análisis.
- **La propia imagen.** Puede ser más o menos compleja, polisémica, abstracta, llena de información, etc.
- **El texto que la acompaña:** pie de foto, reportaje periodístico, publicidad, etc. Los textos permiten recuperar por los nombres de las personas, lugar o asuntos concretos (“Manifestación del Orgullo Gay”) que aparecen en la imagen. Las palabras claves asociadas a la imagen permiten incluir cualidades abstractas, como por ejemplo una playa con vacía, las tumbonas amontonadas podría asociarse con “crisis turística”.

La polisemia de la imagen se debe considerar en el proceso de la indización, tanto en los elementos denotativos como en los abstractos. Hay varios modelos semánticos de representación de la imagen; la imagen se concibe como una estructura compuesta por varios niveles según explican Robledano y Moreiro⁶⁹⁹, siguiendo a Panofsky que se centra en los objetos aislados e identificados de la vida real:

- **Preiconográfico:** se reconocen los iconos y sus gestos y acciones representadas (“un orangután comiendo”).

⁶⁹⁹ ROBLEDANO ARILLO, Jesús y MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La recuperación documental del documento fotográfico : perspectiva tecnológica y documental*. En: JORNADAS SOBRE IMAGEN CULTURA Y TECNOLOGÍA (1^{as}. Getafe. 2002), [organizadas por] Universidad Carlos III de Madrid; Editores, Amador Carretero, Pilar, Robledano Arillo, Jesús, Ruiz Franco, Rosario. *Primeras jornadas : Imagen, Cultura y Tecnología*. Madrid: Archiviana, 2002, pp. 179-200

- **Iconográfico:** se ponen en relación elementos de la representación con temas o conceptos (“una persona de color rojo y con tridente es un demonio”).
- **Iconológico:** se sugieren significados por los elementos del segundo nivel de análisis, que expresan principios ideológicos que pueden ser de tipo social o colectivo (un escudo de un equipo, un saludo o gesto, por ejemplo militar).

Otra aproximación divide la estructura de la imagen en dos niveles paralelos: el nivel plástico y el icónico. El icono se caracteriza por una relación de parecido con la realidad exterior y sustituye al referente. El signo plástico se refiere a la textura, forma y color. Ambos niveles están vinculados, pero el signo plástico no se subordina totalmente al icónico, puede ser independiente, obteniendo por sí mismo ciertos significados. Se puede decir que expresamos y recibimos mensajes visuales a tres niveles:

- **“Representacionalmente”:** aquello que vemos y reconocemos desde el entorno de la experiencia.
- **Abstractamente:** cualidad de reducir el hecho visual a sus componentes y elementos básicos, materializando los medios más directos, emocionales y hasta primitivos en la confección del mensaje.
- **Simbólicamente:** el gran elenco de símbolos codificados que el hombre ha creado arbitrariamente, otorgándoles un significado concreto, convencional⁷⁰⁰.

En realidad todos estos niveles se solapan, mezclan y están interconectados, y es interesante conocerlos tanto para su creación como para su visión, interpretación y posterior recuperación. Los elementos de la imagen fotográfica (figuras, colores, texturas y sus relaciones) son fuente importante de sensaciones tipo estético y también pueden funcionar icónica y simbólicamente. Se puede proceder a una asociación simbólica con ideas y a una valoración de la significación, que a veces es difícil expresar con palabras. El simbolismo de colores, formas, organizaciones espaciales o elementos icónicos es analizable sólo desde contextos sociales y personales específicos.

Existe una propuesta analizar los diferentes planos de una imagen:

- **Nivel 1:** atributos formales intrínsecos de la imagen: formas, colores, texturas, localizaciones y relaciones espaciales de los anteriores. Lo llamaremos nivel plástico.
- **Nivel 2:** reconocimiento icónico del objeto que aparecen en la fotografía, en dos niveles: nombre común y nombre concreto, por ejemplo, “futbolista” y “Diego Armando Maradona”.
- **Nivel 3:** atributos de contenido abstractos provenientes de la interpretación global de la imagen, tiene dos subniveles: eventos o tipos de actividad “carreras de motos” “manifestaciones” y conceptos de significado emocional, totalmente abstractos:

⁷⁰⁰ DONDIS, D. A. *La sintaxis de la imagen*. 2002, *Op. cit.*, p. 83

“alegría” “serenidad”. Los primeros pueden tener a su vez un nombre propio, por ejemplo “Mundial de Motociclismo, Le Mans, 1980”.

Como ya hemos dicho, el pie de foto o texto que acompañe a la fotografía es fundamental para su recuperación⁷⁰¹. Si se utiliza un método para analizar estos textos, las fotografías se podrán ordenar incluso de forma sistemática. Pero la fotografía es un documento polisémico, que puede ser objeto de muchas interpretaciones, y hay que estudiar las relaciones entre el documento y el contexto textual que las acompaña. Existe todo un entramado teórico sobre el análisis de contenido de los documentos textuales, remitimos a la obra del profesor Moreiro para mayor profundización⁷⁰². En esta tesis nos referimos por el momento únicamente a la indización utilizando el lenguaje natural de los pies de foto que acompañan a las fotografías. Las palabras que acompañan a las fotografías contienen ambigüedades, redundancias y existen contenidos implícitos que impiden recuperar ciertos contenidos que de hecho están en un texto dado. Los principales problemas son los bien conocidos de la documentación, por un lado está el problema de la redundancia, principalmente las figuras de la sinonimia y paráfrasis. El otro gran problema es la pérdida o equivocación del significado de conceptos o términos, cuyos máximos exponentes son la homonimia, polisemia léxica y ambigüedad estructural y de contexto (elipsis y anáfora

Para tratar de forma mínima estos habitualmente pequeños textos asociados a las fotografías es necesario el uso de ordenadores. Para encontrar los contenidos de las fotografías deberíamos usar las mismas expresiones y términos utilizados en tales textos, con todos los problemas que hemos descrito en el párrafo anterior. Así pues, aunque el pie de foto es fundamental en recuperación e incluso en ocasiones en la comprensión de ciertas imágenes, la recuperación de los términos que este contiene no carece de problemas. Desde el momento en que se realizan equivalencias entre términos para facilitar la recuperación, ya estaríamos hablando de un lenguaje documental en grado mínimo, sería el equivalente a un “listado de autoridades”. Como hemos visto, los lenguajes documentales se pueden complicar hasta alcanzar unos grados de sofisticación grandes, que incluyen el razonamiento, con lo que estaríamos ante el concepto de ontología para aplicar a los textos que acompañan a los documentos gráficos. Otro factor interesante relativo al texto que acompaña a las imágenes, es que este puede tener muchas procedencias como fotógrafo, agencia que comercializa la fotografía, medio que la publica o documentalista. Estas diferentes aportaciones pueden tener efectos lingüísticos, ideológicos y narrativos.

Volviendo al análisis de las fotografías en sí, la **semiótica** puede ayudar a encontrar el significado en las imágenes. Los códigos y las convenciones cambian en el tiempo, además de los valores culturales⁷⁰³. La interpretación de una imagen es especialmente sensible a esta realidad. En el ejemplo de la indización de la fotografía del programa

⁷⁰¹ VALLE GASTAMINZA, Félix del. *El análisis documental de la fotografía* [Página web]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

⁷⁰² MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.*

⁷⁰³ RAFFERTY, Pauline. *Semiotics and the image retrieval : can semiotics help our understanding of the operation of meaning in images?* 2003, *Op. cit.*, p. 248

Peggie⁷⁰⁴, encontramos un ejemplo claro para ilustrar esta afirmación. En la línea de la semiótica⁷⁰⁵ están estudiosos como Peirce, William James y John Dewey (no Melvil Dewey, creador de la Clasificación Decimal). Peirce es además considerado junto con el lingüista suizo Ferdinand de Saussure uno de los primeros estudiosos de la semiótica.

Para Saussure el signo se compone de significante y significado. Peirce aplica su filosofía al signo, para él este está compuesto por la “representación” que es la forma que adopta el signo (que no es necesariamente estrictamente material), un “interpretante” (“*interpretant*”), que no es exactamente “interprete” (“*interpreter*”), que es el que da su sentido al signo y el “objeto” (“*object*”), al cual el signo se refiere. Peirce considera, entre otros, tres signos: el indicio, que no es arbitrario, pero conecta en cierta manera con el significado (un síntoma en medicina, un trueno); el icono, que representa el objeto por similitud formal (un retrato, un objeto a escala); el símbolo, que es convencional y cuyo significado debe aprenderse (cualquier lenguaje, como las luces de tráfico).

Según nos cuenta Félix del Valle⁷⁰⁶, se puede aplicar el esquema de Peirce al entorno periodístico, relacionando la fotografía y el pie de foto que la suele acompañar, de manera que se pone en evidencia la interacción permanente existente entre los signos, los objetos y los interpretantes (el efecto producido por el signo). La relación entre estos tres elementos nunca es unívoca, y crea un efecto que dé “sentido”.

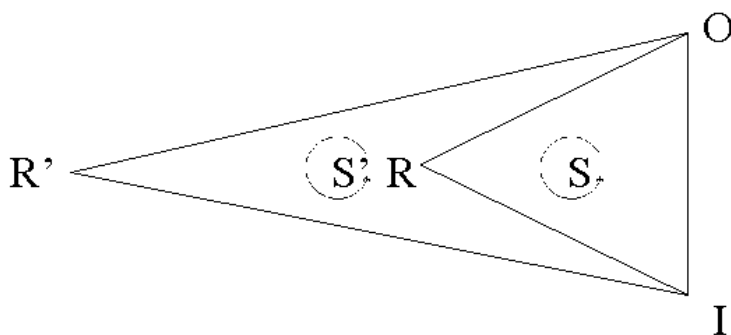


FIG. XL: Esquema de Peirce.

Esquema de Peirce aplicado a la fotografía y pie de foto según el Dr. Félix del Valle Gastaminza: O= Objeto (Referente), S= Semiosis, S'= Semiosis, I= Interpretante, R= Fotografía, R'= Pie de foto, R a R'=Iconicidad⁷⁰⁷.

Según su “iconicidad”, podemos clasificar las fotografías en tres grandes grupos⁷⁰⁸:

⁷⁰⁴ Descrito en el apartado 4.4.2 “Programa Peggie: Dublin Core y RDF Schema y formato PNG (Portable Network Graphics)”, (p. 387).

⁷⁰⁵ SAN SEGUNDO MANUEL, Rosa. *Nueva concepción de representación del conocimiento*. 2003, *Op. cit.*, p. 245

⁷⁰⁶ VALLE GASTAMINZA, Félix del. *El análisis documental de la fotografía* [Página web]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

⁷⁰⁷ Fuente: PEIRCE, Charles S. *La ciencia de la semiótica*. Buenos Aires: Nueva Visión, 1986. 116 p.

⁷⁰⁸ *Ibid.*

- **Fotografías cuyo referente no es identificable por el que la visiona.** Puede ser a causa del tamaño o punto de vista desde que se observa el objeto fotografiado, principalmente. Sin un texto que la describa no se comprende el contenido en muchas ocasiones.
- **Fotografías con referente identificable y texto complementario,** que añade precisiones y datos, identifica personas, lugares y en definitiva da información muy valiosa con vistas a la recuperación.
- **Fotografías con referente identificable, pero sin texto aclaratorio.** Para analizarla sólo se tiene la propia imagen.

Otra parte, subyacente a la semiótica está el concepto de código y convención de cada sociedad particular. El código proporciona un marco de referencia para interpretar los signos, y las convenciones que se adecuan al momento histórico concreto (vestimenta formal o informal, realismo en su momento para las películas mudas, por ejemplo).

Cuando una imagen no es codificada y decodificada en el mismo momento, cultura y sistema de valores, la interpretación puede cambiar en el lapso. Por ejemplo en la fotografía de la FIG. LI⁷⁰⁹ I: Peggie: Fotografía llamada “*Selector and Family*”, 1872, la indización realizada en ese momento podría incluir conceptos tipo “día festivo” “familia” “excursión campestre”. Hoy día esos conceptos son insuficientes, en este momento es una foto con connotaciones sociales e históricas⁷¹⁰. En este mismo ejemplo habría elementos denotativos (como el geográfico: “Bosque de Queensland”) que no varían a no ser que sean entidades geográficas que han cambiado de nombre.

Existen⁷¹¹ varios niveles en relación con este tema:

- **Imágenes con baja “modalidad”** (*modality*⁷¹²): son las realizadas conscientemente en modo abstracto o ambiguo, para fomentar la interpretación subjetiva. En las creaciones más abstractas no se puede decir en realidad si hay comunicación significativa. Un sistema de recuperación que permitiese a los usuarios personalizar la expresión de las asociaciones entre percepción e interpretación, por medio de perfiles de búsqueda individual que el sistema toma

⁷⁰⁹ En el apartado 4.4.2 “Programa Peggie: Dublin Core y RDF Schema y formato PNG (Portable Network Graphics)”, (p. 387).

⁷¹⁰ Se puede observar en la descripción del campo “*content*” de Dublin Core: “*Las dificultades a las que se enfrentan una familia del bosque de Queensland incluye caminos pobres, servicio de correos poco fiable, sarmientos. En meses su alimentación ha sido únicamente carne salada de caballo. Durante muchos meses la mujer del recolector y su familia permanecen solos mientras su marido gana dinero extra en otras haciendas.*”

⁷¹¹ RAFFERTY, Pauline. *Semiotics and the image retrieval : can semiotics help our understanding of the operation of meaning in images?* 2003, Op. cit., p. 245

⁷¹² Hemos españolizado el término *modality* como “modalidad” al no encontrar ninguno equivalente en castellano.

como referencia⁷¹³, solventaría en parte este problema. Por el contrario, las imágenes de modalidad alta son las que utilizan un código “aceptado” por emisor y receptor.

- **Imagen con alta modalidad codificada y decodificada en el mismo momento histórico de la toma.** Tendrá un número limitado de significados denotativos. Podría tener un rango elevado de interpretaciones connotativas, con relación a la cultura y valores ideológicos presentes en la sociedad del momento. El texto (codificación) para describir la fotografía podría fijar el significado, pero en la decodificación se podría dar una interpretación negociada u opuesta. La interpretación (decodificación) en diferente momento cultural, potencialmente evoca un mayor rango de significados denotativos y connotativos.
- **Imagen con baja modalidad codificada y decodificada en el mismo momento:** el mismo momento histórico en ambas operaciones, con el mismo patrón cultural de nuevo. Se evocarán un número mayor de interpretaciones subjetivas que en el caso de la de modalidad alta, y será dependiente del texto proporcionado por el productor para fijar el significado. El rango de la interpretación unida a la imagen será dependiente de las interpretaciones posibles en el sistema de valores compartido por el codificador y el decodificador.
- **Imágenes con alta modalidad decodificadas en momentos históricos diferentes:** podrían depender de que visiona (decodifica) la imagen, influyendo su nivel de conocimiento del momento histórico que refleja la imagen para interpretarla. Los aspectos ideológicos y connotativos se podrían identificar de manera diferente según la intención del autor de la codificación, aunque es posible que un receptor del siglo XXII con altos conocimientos de historia de Inglaterra pueda decodificar la intención de una fotografía del siglo XIX que representa el pie de un tigre, pero al tiempo quiera construir una interpretación antiimperialista y anticaza. En otras palabras, un decodificador de otra época puede, si tiene conocimientos, tener acceso a mayor rango de interpretaciones, contemporáneas e históricas.
- **Imágenes con baja modalidad decodificadas en un momento histórico posterior:** tiende a tener un espectro de interpretaciones connotativas más reducido, igual que las “avanzadillas” se convierten con el tiempo en “sistemas establecidos”. Los principios que gobiernan la codificación de objetos de baja modalidad, en particular aquellos que pertenecen a momentos culturales específicos, podrían convertirse en “bien conocidos” o “legibles”, y poderse expresar más fácilmente.

En la indización de fondos antiguos hay que tener en cuenta estas precisiones. Los sistemas de recuperación de imágenes deberían ser capaces de cambiar el modo de búsqueda, teniendo en cuenta el sentido que le ha querido dar el autor de la obra o fotografía y el significado que obtiene al ser analizada u observada por otros tiempo después. Además deberían ser capaces de codificar la “modalidad” en “objetiva o alta” (alta comprensión intelectual de la imagen, claridad) y “subjetiva o baja”, donde gran parte

⁷¹³ Tal como presentaremos en el apartado 4.2.3.5 “Sistemas mixtos”, (p. 354)

de la creación es una impronta personal, conscientemente hecha de modo abstracto o ambiguo.

Desde otro punto de vista, la indización puede ser mejorada con técnicas como la estructuración en campos mediante un análisis de los tipos de descriptores, para conseguir una manera de crear índices más homogéneos que facilitarían la recuperación. Esta idea propone un análisis lingüístico del lenguaje natural que describe la imagen y la asignación de etiquetas como “agente”, “acción”, “objeto” y “recipiente”, entre otros⁷¹⁴.

Estas etiquetas son susceptibles de organizarse como los campos de una base de datos relacional, proporcionando una estructura lógica para localizar rápidamente imágenes con precisión sobre lo que contienen. Se puede estructurar la indización con objetos literales (como agentes, objetos, recipientes), con colores o elementos visuales, con localizaciones, con modificadores de estos elementos, etc. Cada componente de la indización estructurada puede ser un elemento de un recurso externo, como un tesoro, ontología, base de datos o base de conocimiento⁷¹⁵.

En general, el proceso de indización o anotación se adaptará a las necesidades del centro, y se verán reflejadas en su normativa.

4.1.4 Los metadatos y las fotografías

La necesidad del uso de metadatos en las imágenes se hace cada vez más evidente en general, dado el gran volumen de fotografías existentes. El interés de realizar este proceso con lenguajes de la Web Semántica esta claro, tanto en uso personal como profesional, teniendo en cuenta las ventajas de control en la recuperación por una parte (la del usuario) y la visibilidad obtenida por parte de los servidores de fotografías. El uso de metadatos en colecciones pequeñas es relativamente simple, el problema se presenta cuando las colecciones se agrandan, y se agrava si lo que se pretende es la escalabilidad, es decir, la posibilidad de que se pueda ampliar indeterminadamente, como es el caso de la web.

Tenemos el ejemplo del conocido Flickr⁷¹⁶ un gestor de fotografías personales y un sitio para compartir fotos en la comunidad de Internet⁷¹⁷, que está basado en etiquetar

⁷¹⁴ Como hemos visto en el proyecto descrito en el apartado 3.3.4 “Protégé”, (p. 280).

⁷¹⁵ TAM, Audrey y LEUNG, Clement. *Structured natural-language description for semantic content retrieval of visual materials* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: JASIST. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

⁷¹⁶ FLICKR [Página web]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

⁷¹⁷ Descrito con detalle en el apartado 4.1.3.1.2.2 “Flickr”, (p. 307).

las fotografías con palabras clave manualmente. Por medio de descriptores asignados a una misma fotografía, se puede ir accediendo a términos relacionados con el que se empieza la búsqueda. Permite a los usuarios publicar sus fotos, compartirlas, e indizarlas para que puedan ser recuperadas por palabras clave que asignan los propios usuarios. Las palabras clave se denominan “etiquetas” (tags).

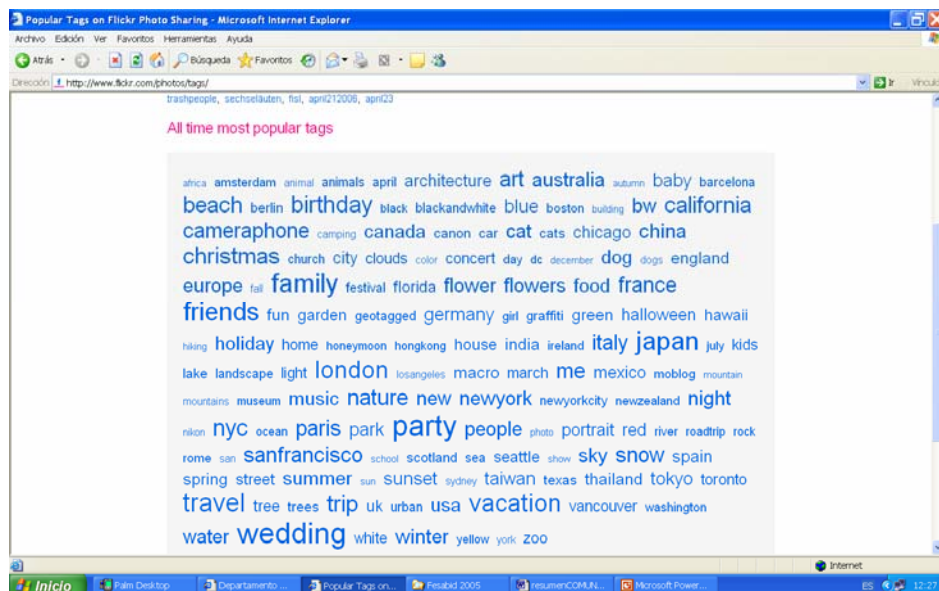


FIG. XLI: Pantallazo de FLICKR: Etiquetas más populares.

A partir de un término se recuperan fotografías de esa temática, y se presenta al usuario otros términos relacionados por si quiere afinar su búsqueda⁷¹⁸.

La aplicación de la Web Semántica en el mundo real está empezando a ponerse en práctica lentamente. Por ejemplo, en teoría, el servicio Flickr mediante el API, basándose en las etiquetas, extrae metadatos del repositorio de su propiedad y genera descripciones RDF.

En un experimento llevado a cabo recientemente⁷¹⁹, se toman cien fotos de un mismo usuario, a las que se han asignado sesenta etiquetas en total. Se mapean al modelo RDF, mediante tres métodos principales. El primero se lleva a cabo mediante el API de Flickr, que recupera los metadatos disponibles de cada fotografía y los convierte en representaciones RDF locales. Un segundo método utiliza el API de Flickr para recuperar todas las fotos en primer lugar, y posteriormente usa la transformación XSL para generar

⁷¹⁸ Fuente: FLICKR [Página web]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

⁷¹⁹ HAUSENBLAS, Michael, et al. *A Performance and Scalability Metric for Virtual RDF Graphs* [Archivo pdf], pp 10 p. Última actualización: 2007, 3, 30. Fecha última consulta: 2007, 5, 22. Disponible en : <http://sw-app.org/pub/sfsw07-vrdfgraph.pdf>

grafos virtuales RDF⁷²⁰. Por último la tercera manera consiste en recuperar todas las fotos, como en el método anterior, para posteriormente invocar un servicio externo que genere el grafo RDF para cada foto.

Todos los tipos de fuentes tienen que ser convertidos en una representación en la memoria para poder ser procesados. En el experimento se demuestra que es importante que haya una infraestructura de búsqueda, como el API *search* de Flickr, para convertir únicamente los resultados a RDF.

En las colecciones en las que indizar las fotografías no es un trabajo compartido, sino que se realiza por parte de profesionales remunerados, la labor de indizar se hace muy costosa. Cuanto mayores dimensiones tenga la colección la tarea de indizar las fotografías se dificulta en gran medida. En el proceso de la indización o adquisición de metadatos, en general se puede emplear la máxima de que cuando antes se añadan los datos mejor⁷²¹, por ejemplo si ya en momento de la toma de la fotografía queda registrada la fecha y modelo de la máquina. La fecha de la toma de la fotografía se añade a las imágenes JPEG automáticamente en la mayoría de las actuales cámaras digitales. Añadir los datos cuanto antes simplifica y abarata el proceso, además de recogerse los datos con mayor calidad y exactitud. Es mejor hacerlo durante el proceso de producción de la fotografía que posteriormente por medios manuales u automáticos. A este respecto conviene recordar el formato Exif (ver glosario), que está bastante extendido.

Indizar imágenes sin saber en contexto y objetivos con las que se realizarán las búsquedas es caro y poco efectivo. Por otra parte es positivo que las imágenes sean reaprovechables en otros contextos. El equilibrio entre lo general y lo específico es lo ideal, aunque es difícil de conseguir.

La indización manual posibilita la descripción de la imagen en términos abstractos, pero es muy cara, además de ser muy subjetiva. La indización automática basada en la extracción de características es relativamente rápida y barata, y puede ser más sistemática. El resultado sin embargo suele ser algo pobre. La diferencia entre estas descripciones de bajo nivel proporcionadas automáticamente por herramientas informáticas y las descripciones textuales de alto nivel que se demandan se denomina “*Semantic Gap*”, o “Hueco semántico”. Se pretende solucionar con vocabularios y herramientas que permitan una indización combinada automática-manual. Como sabemos los metadatos de las imágenes se pueden referir a la fotografía misma (fecha de toma, autor, título, resolución,

⁷²⁰ GRAFOS RDF VIRTUALES (*Virtual RDF Graph*, vRDF graf): es un grafo RDF local de una aplicación de la Web Semántica que potencialmente contiene triples de fuentes diversas, no locales. Su función más importante es permitir las operaciones de crear, leer, actualizar y borrar (CRUD: *create, read, update y delete*, las cuatro funciones básicas del almacenamiento permanente). HAUSENBLAS, Michael, et al. *A Performance and Scalability Metric for Virtual RDF Graphs* [Archivo pdf]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁷²¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web : W3C Working Draft 22 March 2006* [Página web]. Editors: Jacco van Ossenbruggen, Raphaël Troncy, Giorgos Satamou, Jeff Z. Pan. Última actualización: 22/3/2006. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2006/WD-swbp-image-annotation-20060322/>

formato de imagen, tamaño, etc.), o datos referidos a la temática que se capta en esa imagen: objetos, personas, etc.

Los conjuntos de metadatos más utilizados hasta el momento son Dublin Core (DC) y VRA Core⁷²². Este último se centra en lo que se ve en la imagen, que puede ser muy variable, y se pretende que las imágenes se describan con único vocabulario. Tanto DC como VRA Core denominan a los términos de sus vocabularios “elementos”, y ambos usan calificadores para concretar esos elementos de manera parecida. Los elementos de VRA Core se pueden mapear directamente con los de DC o se definen como una especialización de uno de los elementos de DC⁷²³.

El conjunto de metadatos más conocido y popular es DC⁷²⁴. Las realizaciones hechas con estos conjuntos de metadatos se podrán reaprovechar con la aplicación de los estándares de la Web Semántica RDF y OWL.

En el momento actual el futuro se perfila basado en la investigación sobre la aplicación de ontologías (creadas con RDF/OWL), y estándares específicos para fotografías (MPEG-7 Visual) para facilitar el manejo de colecciones fotográficas. Además, para realizar la tarea de indización lo más automáticamente posible existen programas de ordenador diseñados para ello. Ambas realidades se muestran mediante la descripción de una serie de proyectos en la parte final de este Capítulo.

4.1.5 Tesauros especializados en imagen y fotografía

En este apartado vamos a dar una pequeña visión de los tesauros tradicionales más importantes basados en texto que pueden ser útiles en la organización de una colección fotográfica. Son herramientas construidas generalmente por profesionales de la información y que pueden ser adaptadas a la Web Semántica con facilidad mediante su conversión a RDF u OWL, como ocurre con WordNet⁷²⁵ y como irá sucediendo con otros lenguajes.

⁷²² VRA Core Categories (Visual Resources Association): Consiste en un único conjunto de elementos que se pueden aplicar cuantas veces sea necesario para crear documentos que describan trabajos de la cultura visual así como imágenes que los documentan. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web: Vocabularies Overview* [Página web]. Última actualización: 27/4/2006. Fecha última consulta: 28, 4, 2006. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/MM/resources/Vocabularies.html>

⁷²³ BLOEHDORN, Stephan, et al. *Semantic Annotation of Images and Videos for Multimedia Analysis* [Archivo pdf]. Última actualización: 28, 3, 2005. Fecha última consulta: 9, 5, 2006. Disponible en : <http://www.acemedia.org/aceMedia/files/resource/eswc05.pdf>

⁷²⁴ Descrito con detalle en el apartado 2.4.1 “Dublin Core” (p. 83)

⁷²⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF/OWL Representation of WordNet : W3C Working Draft 19 June 2006* [Página web]. Última actualización: 2006, Op. cit.

- **The Art & Architecture Thesaurus.** The AAT⁷²⁶ es un vocabulario estructurado con más de 125.000 términos, notas de alcance y otras informaciones para describir las bellas artes, arquitectura, artes decorativas, materiales de archivo y materiales culturales en general. Contiene una caja de búsqueda para introducir términos, y además una estructura jerárquica con las siguientes categorías principales: Atributos y propiedades, Estilos y períodos, Gente, Disciplinas, Materiales, Objetos y sistemas, Edificios y paisajes, Mobiliario y Trabajos visuales. Cada categoría se subdivide al modo tradicional de los tesauros. La colección "*Getty Research Library's Photo Study Collection*" contiene aproximadamente dos millones de fotografías, principalmente en blanco y negro, que representan obras de arte y arquitectura. Aproximadamente la mitad de la colección se encuentra volcada en la base de datos "*The Photo Study Collection Database*". Además de AAT, existen otras dos herramientas para la indización: la "*Union List of Artist Names*" (ULAN), una base de datos de información biográfica y bibliográfica sobre artistas y arquitectos, incluidos seudónimos y variantes onomásticas y lingüísticas. La otra herramienta es el "*Getty Thesaurus of Geographic Names*" (TGN), con casi un millón de registros de lugares, jerarquizados por países, con nombres geográficos del pasado y con nombres en lengua vernácula⁷²⁷.
- **Iconclass:** Iconclass⁷²⁸ es un sistema de clasificación internacional para la investigación iconográfica y la documentación de imágenes. Fue desarrollado por Henri Van de Waal hasta 1972. Si se aplica Iconclass a una colección de imágenes se utiliza el conocimiento iconográfico acumulado durante años por una serie de instituciones de Alemania, Gran Bretaña, Estados Unidos, Italia, etc. En este lenguaje controlado se definen objetos, personas, acontecimientos, situaciones e ideas que puedan ser tema de una imagen. Tiene diez divisiones principales, ordenadas jerárquicamente: 0: arte abstracto, no de representaciones. 2. Religión y magia. 3. Naturaleza. 4. Hombres y humanidad en general. 5. Ideas abstractas y conceptos. 6. Historia, 7. Biblia. 8. Literatura. 9. Mitología clásica e historia antigua. Las notaciones son alfanuméricas, y se aplican a elementos de la imagen, y también se acompaña de una descripción textual. Iconclass se compone del sistema de clasificación mencionado, de más de 28.000 definiciones, de un índice alfabético con más de 14.000 entradas y de una bibliografía de más de 40.000 referencias sobre iconografía. Se comercializa por medio de un programa denominado Iconclass Browser. Permite búsquedas por la clasificación, por palabras clave, álgebra de Boole y truncamientos. También se puede acceder vía web mediante el Libertas Browser al que se accede desde la página principal. De cada término tecleado se ofrece su contextualización dentro de la jerarquía, y términos relacionados. Se enlazan los códigos de la clasificación con varias bases de datos en las que se ha realizado la búsqueda de la imagen seleccionada y se visualizan

⁷²⁶ Existe la versión impresa: *Art & architecture thesaurus* / Toni Peterson, director.- 2 nd ed. - New York; Oxford : Oxford University Press, 1994. - 5 v. ; 29 cm. - "Published on behalf of The Getty Art History Information Program". Esta versión está disponible en la Biblioteca Nacional de Madrid.

⁷²⁷ GETTY RESEARCH INSTITUTE. *The Art & Architecture Thesaurus Online* [Página web]. Última actualización: 2000. Fecha última consulta: 23, 10, 2006. Disponible en: <http://www.getty.edu/research/tools/vocabulary/aat/>

⁷²⁸ *Iconclass* [Página web]. Última actualización: 9/2006. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.iconclass.nl/>

imágenes que lo representan, entre ellas la de la National Gallery, la del Getty Museum, Bildindex (*Bildarchiv Foto Marburg*), Medieval Illuminated Manuscripts (*Koninklijke Bibliotheek, The Hague*), IMAGO - OPAC Sebina (*Catalogo collettivo di opere grafiche di Biblioteche, Archivi e Musei della regione Emilia-Romagna*), etc.

- **Thesaurus for Graphic Material:** El tesoro de imágenes de la Library of Congress se compone de dos partes: la temática TGM I (*Subject terms*) y la TGM II (*Genre and Fisical Characteristical Terms*). La parte **TGM I: Subject terms**⁷²⁹ tiene más de 6300 términos para indizar materiales visuales. Su estructura parte de cinco divisiones principales: nacionalidades, subdivisión geográfica, cronológica, temática y combinada. Va acompañada de una serie de instrucciones sobre cómo indizar imágenes. Dentro de la parte temática existe una subdivisión dedicada específicamente para fotografías, creada por la división *Print and Photographs Division*, y que se usa en combinación con los encabezamientos para persona y materia de los *Library of Congress Subject Headings* (Encabezamientos de Materia de la Biblioteca del Congreso). Consta de una serie de apéndices: A: nombres de etnias, raciales y regionales (por ejemplo indios norteamericanos, hawaianos, etc.) y clases de personas (niños, hombres, etc.). B: Nombres de personas, por ejemplo Washington, George, etc. C: Nombres de guerras D: Nombres corporativos o de eventos. Por su parte, **TGM II: Genre & Fisical Characteristic Terms**⁷³⁰ se ocupa de los diferentes aspectos de la fotografía como tipos de material y las diferentes aproximaciones al tratamiento pictórico. Por ejemplo la forma de representación: retrato, paisaje, perspectiva, estilos artísticos, características de la producción, tamaño, etc. Contiene más de 650 términos para fotografías, impresos, dibujos de diseño y otros materiales pictóricos. Regularmente se van añadiendo nuevos términos. En cada término hallamos la nota explicativa, los no descriptores, los genéricos, específicos, relacionados y el número de control que se usa en la jerarquía. En la versión en línea existen tres cajas de búsqueda para introducir tres tipos de elementos: los términos, los códigos numérico de la jerarquía y los términos controlados cuya primera parte no se conoce (tipo índice permutado).
- **François Garnier : Thesaurus iconographique: système descriptif des representation.** Se creó para llevar a cabo el inventario del patrimonio artístico francés, y se ha utilizado desde entonces. Se aplica al tratamiento de la iconografía de las obras y los objetos artísticos, con independencia de la técnica o el soporte utilizado. Intenta abarcar los siguientes dos campos: por una parte, tratar todas las formas de representación figurada (cuadros, pinturas murales, ilustraciones de manuscritos, dibujos, esculturas, vidrieras, esmaltes, grabados, etc.). Por otra parte, hay que tener en cuenta el contenido de las representaciones: refleja los principales aspectos de la vida de los hombres y del universo. El tesoro esta constituido por una lista jerarquizada de campos semánticos seguida de un índice alfabético que recoge en torno a los 3.700 descriptores en francés. Se organiza en cuatro partes llamadas rúbricas: Descripción de la representación, Sujeto particular de la representación, Fuente escrita de la representación, Datación de la representación.

⁷²⁹ LIBRARY OF CONGRESS Prints and Photograhs Division. *Thesaurus for Graphic Material I : Subject terms (TGM I)* [Página web]. Última actualización: 23/5/2006. Fecha última consulta: 24, 10, 2006. Disponible en:

⁷³⁰ LIBRARY OF CONGRESS Prints and Photograhs Division. *Thesaurus for Graphic Material II : Genre & Fisical Characteristic Terms (TGM II)* [Página web]. Última actualización: 23/5/2006. Fecha última consulta: 24, 10, 2006. Disponible en: <http://www.loc.gov/rr/print/tgm2/>

El catálogo colectivo de museos franceses, Joconde, ha usado este tesoro en la elaboración del lenguaje controlado utilizado en la base de datos⁷³¹. Esta base se creó en 1975, y contiene más de 347.000 registros de objetos (mayo 2007), muchos de ellos acompañados de imagen (más de 170.000). Se ha creado a partir de 270 museos diferentes y está accesible para el público vía Internet. La última edición impresa del tesoro de Garnier es de 1984⁷³².

- **Tesoro para el Centro de Documentación de Telecinco:** se construyó para documentos audiovisuales, por lo que tiene relación con los problemas de descripción de la imagen fotográfica. Puede resultar interesante por la estructura construida para solucionar el problema que se presenta en reflejar la distinción que se hace entre lo que aparece en la imagen y de lo que trata la imagen⁷³³. Para solucionar este problema en audiovisuales⁷³⁴, se han creado varios tipos de descriptores divididos en tres grupos: A) lugar/plano (foto de Madrid) y lugar/materia (en este último aparece un concejal, pero el tema del que se habla es Madrid), B) tema/plano y tema/materia: un tema puede aparecer fotografiado: foto de la manifestación del día del orgullo gay o foto de una persona organizadora de esa manifestación. C) personaje/plano y personaje/materia: sigue la misma lógica de los anteriores. Por ejemplo unas declaraciones de Antonio Hernández (persona/plano) sobre Ángela Molina (persona/materia). Además hay un tipo de descriptor que denominan “identificador” para temas informativos que generan mucha documentación, y se desglosa de la misma manera: identificador/plano (imágenes del 11 marzo) o identificador/materia (pleno en el congreso sobre el tema). Otro aspecto interesante es la facetación que se ha realizado, dividiendo los descriptores en varios tipos: acontecimiento, actividades o procesos, agentes, objetos, materiales, estructuras y atributos. Para la elaboración de los temas se basaron en los códigos IPTC: arte, cultura y espectáculos, justicia, desastres y accidentes, etc. El tesoro inicial constaba de 3000 descriptores y 500 no descriptores. Cada descriptor tiene su macrocategoría o faceta, su tema, notas, equivalencias y relaciones. El tesoro tiene una versión impresa y otra en CD-ROM, y es accesible en la Intranet de Telecinco. Otro tema interesante con relación a este tesoro es la propuesta de volcado a XML, como primer paso para su integración en la Web Semántica.
- **Australian Pictorial Thesaurus (APT):** creado para indizar imágenes de Australia. Usa terminología contemporánea australiana para describir objetos, gente, lugares, estructuras, actividades y conceptos que se representan en las imágenes. Se utiliza en bibliotecas, museos y archivos australianos. Tiene más de

⁷³¹ JOCONDE : *Catalogue des Collections des Musees de France : archeologie, beaux-arts, arts decoratifs, histoire, sciences et techniques* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 2007, 5, 22. Disponible en: <http://www.culture.gouv.fr/documentation/joconde/fr/apropos/presentation-joconde.htm>

⁷³² GARNIER, François. *Thesaurus iconographique : système descriptif des representations*. Paris: Le Léopard d'or, 1984. 239 p.

⁷³³ El tema de la indización de imágenes lo hemos tratado con detalle en el apartado 4.1.3.2.3.2 “Indización de contenido”, (p. 328).

⁷³⁴ VALLE GASTAMINZA, Félix del y GARCÍA JIMÉNEZ, Antonio. *Tesoros e información audiovisual : estudio de caso* [Revista electrónica]. En: Documentación de ciencias de la información N. 26 (2003), pp 165-180. Última actualización: 2003. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en : <http://www.ucm.es/BUCM/revistas/inf/02104210/articulos/DCIN0303110165A.PDF>

quince mil términos para indizar organizados de manera jerárquica, distribuidos en seis clases principales: 1. Objetos naturales 2. Objetos manufacturados 3. Gente 4. Lugares 5. Eventos y actividades y 6. Ideas y conceptos (por ejemplo política, legislación, pobreza, comedia)⁷³⁵.

- **Otros:** Existen otros tesauros relacionados con imagen y fotografía, como el “*Thesaurus of photographic science & engineering terms*”, elaborado por la Society of Photographic Scientists And Engineers creado en 1967 y cuya última edición impresa data de 1988⁷³⁶, o el “*Thesaurus of subject headings for television : a vocabulary for indexing script collection*” elaborado por Sharon Black en Phoenix, Arizona y que se editó en 1990⁷³⁷.

⁷³⁵ *Australian Pictorial Thesaurus* [Página web]. Última actualización: 2000. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://www.picturethesaurus.gov.au/>

⁷³⁶ SOCIETY OF PHOTOGRAPHIC SCIENTISTS AND ENGINEERS. *Thesaurus of photographic science & engineering terms*. Ann Arbor, Michigan : UMI, Out of Print Books on Demand, [1988]. 130 p.

⁷³⁷ BLACK, Sharon. *Thesaurus of subject headings for television : a vocabulary for indexing script collection*. Phoenix (Arizona): Oryx Press, 1990. 84 p.

4.2 Motores de búsqueda de imágenes: tipología

En todo el entramado de organización de imágenes es fundamental la figura del buscador de información, que se basará en el sistema de indización/análisis realizado o extraerá la información de las imágenes automáticamente, sin previo análisis de estas. Uno de los elementos importantes en la estructura de la Web Semántica son los motores de búsqueda que utilizan los estándares para realizar su trabajo de manera eficiente. La conexión y cooperación entre los diferentes motores es un factor necesario para que las búsquedas abarquen todos los recursos de Internet.

En el momento actual existen motores de búsqueda de imágenes muy sofisticados, la cuestión es poner en común los programas que funcionan de manera similar por medio de los estándares. El problema para la Web Semántica es que los diferentes modelos de recuperación de imágenes no son homogéneos: presentan diversidades en la forma de interrogación, en la interacción entre usuario y sistema y en el rendimiento y número de imágenes disponibles. Esta falta de homogeneidad supone la imposibilidad de buscar en varias fuentes documentales fácilmente⁷³⁸. En primer lugar hay que tener en cuenta que existen varios tipos de colecciones según hemos definido anteriormente⁷³⁹. Sin embargo, si la base en el tratamiento de todas las fotografías es la misma, todas ellas podrán integrarse en el futuro en un mismo sistema de información. Esta base en el tratamiento debe contemplar la naturaleza semántica, técnica y formal de las fotografías y seguir teniendo en cuenta todos estos factores en los estándares que posibiliten el tratamiento homogéneo. Uno de los objetivos de esta tesis es averiguar si ello es posible a la luz de los estándares existentes.

Hoy día existe una variada tipología de motores de búsqueda de imágenes, que también podemos denominar de un modo más genérico agentes de software. Estos buscadores acceden a la información contenida en las fotografías de una manera diversa. Vamos a dar una panorámica este tema para ver la oferta existente qué soluciones son mejores en relación con Internet y con la Web Semántica.

Como sabemos, los agentes de software⁷⁴⁰, también llamados *softbots* son uno de los objetos de interés prioritario en la organización de la información: tienen que ver con la localización, identificación, relación, mantenimiento y selección de recursos de información.

⁷³⁸ ROBLEDANO ARILLO, Jesús y MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La recuperación documental del documento fotográfico : perspectiva tecnológica y documental*. 2002, *Op. cit.*, p. 5

⁷³⁹ En el apartado 4.1.3 “Tipos de colecciones fotográficas”, (p. 298).

⁷⁴⁰ TRAMULLAS SAZ, Jesús. *Agentes y ontologías para el tratamiento de la información : clasificación y recuperación en Internet*. 1999, *Op. cit.*, p. 247

Los agentes de software interactúan con su entorno, y este entorno es de progresiva complejidad, y cada vez más heterogéneo. Los agentes tienen que comunicar y cooperar entre ellos. Esta comunicación presupone la existencia de un lenguaje para que se entiendan: con una sintaxis y una semántica que puedan reflejar estructuras de conocimiento. Hasta el momento actual ha habido diversos intentos de lograr esta cooperación. Por ejemplo⁷⁴¹, Genesereth y Ketchpel (1994) proponen la creación de un *Agent Communication Language* (ACL), compuesto de tres partes: un vocabulario, el lenguaje interno KIF (*Knowledge Interchange Format*)⁷⁴² y el lenguaje externo KQML (*Knowledge Query and Management Language*). Un mensaje en ACL sería una expresión en KQML, en la cual los argumentos serían términos o frases en KIF, formadas usando los términos incluidos en el vocabulario.

Tanto KIF como KQML son proyectos desarrollados por DARPA en el *DARPA Knowledge Sharing Effort* (KSE). Se definen como un lenguaje de cálculo de predicados de primer orden, con extensiones propias para resaltar la expresividad. Se ofrecen medios para incluir en sus expresiones: concretamente Datos simples, Constricciones, Disyunciones, Reglas, Negativas, Metainformaciones, etc.

Cada mensaje es independiente del contexto, por lo que debe incluir información sobre el emisor, receptor, el camino o la vía, la historia de lo comunicado, etc. KQML actúa como una capa lingüística que se encarga de tomar en consideración el contexto en el que se produce la comunicación, y liberar a KIF de trabajar con información contextual.

Además, existen otros lenguajes de comunicación entre *softbots*: TeleScript, AgentTCL, AOP, etc., que también son utilizados en la construcción de estos agentes. Esta vía para lograr un transvase de información en el ámbito global en la Web es uno de tantas vías de investigación que se han emprendido, y habrá que esperar el desarrollo de una arquitectura de la red que posiblemente aprovechará estas iniciativas.

En este contexto son interesantes los conceptos de “coreografía”⁷⁴³ y “orquestración”, que ya definimos en la introducción sobre la Web Semántica⁷⁴⁴.

Pasemos a establecer una tipología de los motores de búsqueda de imágenes en sí. En este trabajo dividiremos los motores según dos puntos de vista: su ámbito de actuación y la técnica empleada en la recuperación. Estos dos parámetros suelen estar relacionados, y sería deseable que no fuera así, y poder aplicar en la web en general todas las técnicas

⁷⁴¹ *Ibid.*

⁷⁴² Descrito con más detalles en 2.5.1.3.4 “Agentes inteligentes”, (p. 106) y en 3.1.3.3.1 “Los motores de búsqueda”, (p. 202).

⁷⁴³ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Services Architecture Working Group. *Web Services Architecture : W3C Working Group Note 11 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁷⁴⁴ Dentro de apartado 2.3.2.4 “Servicios”, (p. 74) (ver además glosario).

existentes. La creciente potencia que van alcanzando las herramientas informáticas en general posibilita esta aplicación.

Una tendencia a conseguir es lograr un sistema en el cual la base sea un modelo semántico general, construido con términos que expresen conceptos “a priori”, completado con un sistema que permita al usuario entrenar al sistema para poder buscar por un modelo mental propio, con sus asociaciones mentales personales derivadas de su estado del conocimiento y de su propia experiencia. Lo ideal sería logra una colaboración entre el usuario final y los programas informáticos de inteligencia artificial, desarrollando interfaces capaces de compartir la experiencia propia y la precisión que sólo el usuario final sabe (son conocimientos subjetivos) con el poder de procesamiento y la alta velocidad de la informática⁷⁴⁵.

Ciertos programas, como veremos mas adelante son “entrenados” por el usuario según sus necesidades y percepción de las imágenes para poder recuperar posteriormente conceptos similares expresados en otras imágenes, donde este tipo de asociaciones, especialmente las sensoriales, son muy importantes. Por ejemplo un usuario puede asociar la palabra “amistad” con el color amarillo, mientras otros la asociarán con el verde, el blanco... según su visión personal.

El objetivo final de la Web Semántica es lograr que el acceso al documento fotográfico sea verdaderamente distribuido, y que independientemente de su localización se puedan recuperar las fotografías por múltiples parámetros, de manera personalizada para cualquier usuario, y en cualquier tipo de formato⁷⁴⁶.

Es interesante antes de pasar a clasificar los motores de búsqueda de imágenes, realizar un análisis de cómo el usuario final busca la información, qué tipo de preguntas pueden hacerse a un sistema de tratamiento de imágenes. Toda esta investigación nos ayudará a la hora de establecer el modelo de recuperación de fotografías personales.

4.2.1 La búsqueda de imágenes

El primer paso para encontrar una imagen es saber exactamente que se quiere encontrar y para qué. Dependiendo de la respuesta se acudirá a una u otra fuente y se buscará de cierta manera. Preguntas que pueden aclarar estos conceptos son⁷⁴⁷:

⁷⁴⁵ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio y LÓPEZ ALONSO, Miguel-A. *Teoría para un modelo conceptual de recuperación de objetos multimedia*. 1999, *Op. cit.*

⁷⁴⁶ En el apartado sobre normas del documento fotográfico 4.3.1 “Normalización específica en imagen fija MPEG-7”, (p. 360), se estudian los estándares para lograr que esto sea en parte posible.

⁷⁴⁷ TASI (Technical Advisory Service for Images). *Finding Images Online* [Página web]. Última actualización: 5/2006. Fecha última consulta: 25, 10, 2006. Disponible en: <http://www.tasi.ac.uk/advice/using/finding.html#im2>

- Qué tipo de imagen se busca: fotografía, trabajo artístico, mapa, búsqueda de fotos de aficionado, de amigos, de viajes en una zona determinada. Se acudirá a fuentes especializadas en cada caso, hay también la posibilidad de hacer búsquedas mixtas, como en las grandes bibliotecas.
- Qué tema tiene que contener: este punto lo veremos con detenimiento más adelante.
- Si se quieren localizar personas o formas concretas.
- Si la búsqueda tiene que contemplar criterios estéticos como color, textura, etc.
- Es una imagen histórica o contemporánea: aclarar este punto nos guiará sobre la base de datos a elegir.
- Se quiere un trabajo de un autor específico o una imagen con un tema general (caballos blancos).
- Pago por servicios o gratuidad.

Como estrategias generales se puede hablar de ojear en una tabla de contenidos (*browsing*) o de buscar con términos tecleando en una caja de búsqueda. En las bases de datos que contemplar factores como color, etc. hay diversos métodos basados normalmente en la introducción de modelos para ser comparados con el resto de la base. En casi todas las colecciones encontraremos las dos primeras posibilidades, ya sea una colección de pago o un buscador general de la web tipo Google. Lo habitual es buscar combinadamente con ambas formas de acceso. En la recuperación de imágenes se puede establecer una tipología de demandas según el grado de concreción que implicarían diversas estrategias en la recuperación ⁷⁴⁸.

- **Búsqueda puntual:** Se conoce la existencia de una fotografía (o serie fotográfica) y sólo algunos datos sobre ella. Estos pueden referirse a un autor, fecha, algún elemento que aparecía en la foto. Por ejemplo “La fotografía de la agencia EFE en que aparecía el Papa besando el suelo junto al rey Juan Carlos”.
- **Búsqueda definida:** Se denomina así a la búsqueda en la que tratamos de encontrar todo lo relativo a una materia, que el usuario define. Puede haber miles de fotografías o sólo una que respondan a tal definición. En este caso la materia que interesa al usuario puede variar y se pueden establecer cuatro grupos de temas más habituales:
 - **Temas, sucesos o acontecimientos:** una noticia determinada o un tema genérico. Puede que no se den datos sobre elementos que deben aparecer en la fotografía: “Elección de sede de Juegos Olímpicos pasados”, “Revolución de las flores”, “huracán tropical”.

⁷⁴⁸ ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *Documentación fotográfica en medios de comunicación social*. 2000, *Op. cit.*, p. 280 y ss.

También se pueden exigir elementos que debe contener la fotografía “Elección de sede de Juegos Olímpicos pasados, tiene que aparecer imagen del momento de la votación”. “Huelga de recogida de basuras, que se vean los contenedores repletos” “huracán con objetos grandes volando”.

- **Sujetos u objetos en función de una característica genérica:** “Cantantes elegantes”, “coches viejos”, y puede especificarse alguna característica que debe contener la foto: “coches lujosos en el campo, que se vea gente al lado del coche, plano general”.
 - **Sujetos u objetos concretos en una situación, un aspecto físico,** una fecha o lugar concreto: “ Mick Jagger comiendo”, “Mick Jagger con mujeres”
 - **Lugares geográficos:** “calles de Mahón”, “playas de Andalucía”, “los Beatles en España”.
- **Búsqueda indefinida o poco definida:** el usuario expresa una noción abstracta o una demanda muy poco precisa. El que busca las fotografías (sea el propio usuario o un documentalista), debe asociar el concepto abstracto con conceptos que aparezcan en la descripción de la imagen. Por ejemplo “crisis turística”, se puede buscar por ese término si en la indización se contemplaron criterios abstractos, en caso contrario la asociación deberá hacerla en el que busca la imagen, “playas vacías” “tumbonas recogidas”, “bares costeros vacíos” etc. Como cualquier sistema de recuperación conocer las técnicas de indización y la forma en que se ha realizado esta operación es fundamental a la hora de la recuperación. Otra forma de solucionar una demanda de tipo indefinida es indagar en el fondo a modo de ojeo, y empezando por una búsqueda genérica del tema, se va concretando a medida que se van hallando imágenes significativas para los propósitos del usuario. La observación de fotografías puede sugerir nuevas ideas para redefinir la intención inicial.

En este apartado vamos a incluir un breve bosquejo de las fases por las que pasa una demanda de información en una base de datos de fondo fotográfico:

- **Expresión de la necesidad** de un usuario en particular.
- **Formalización de esta necesidad** por medio de concreción de las características que tienen que tener las imágenes para solventar la necesidad.
- **Consulta al sistema:** para ello es necesario conocer tal sistema, y traducir a una estrategia de recuperación las características definidas en el punto anterior. El sistema puede tener botones de opción para expresar número de personas que aparece en la foto, o masculino/femenino, blanco y negro/color, calidades...que pueden facilitar en gran medida la búsqueda.
- Observación del grupo de imágenes recuperadas, que será más o menos extenso, y realización de las especificaciones precisas para lograr la imagen deseada.

Pasemos ya a los tipos de sistemas informáticos para la recuperación de imágenes existentes en la actualidad.

4.2.2 Tipología según el ámbito de búsqueda

Los motores de búsqueda de imágenes se pueden clasificar en los siguientes grandes apartados⁷⁴⁹ teniendo en cuenta el ámbito al que se da acceso para recuperar imágenes, que frecuentemente está asociado al tipo de método técnico utilizado en la recuperación.

- **Buscadores grandes de la web, motores de búsqueda generales (*Search Engines*):** tipo Google, Picsearh, Yahoo, Altavista, Infoseek o Lycos, que indizan las etiquetas ALT dentro de las etiquetas de IMG en las páginas web, son buscadores generales que tienen la opción de búsqueda de imágenes.
- **Buscadores especializados en la búsqueda de imágenes en la web,** como Cydral o Ditto.com⁷⁵⁰, que han creado grandes bases de datos de imágenes buscándolas en la web y extrayendo las palabras clave que describen el tema de las páginas web que las contienen. Cada imagen suele estar acompañada de una imagen en miniatura, el URL del archivo de la imagen, el tipo de imagen (JPEG, GIF), las palabras usadas en la indización, el URL de la página web de origen, el tamaño de la imagen, la fecha de cuando fue encontrada por última vez.
- **Bases de datos de imágenes concretas:** pueden ser de pago o no. Llevan sistemas de recuperación de la imagen, que se basan normalmente en búsquedas basadas en texto, como Corbis⁷⁵¹ y/o por características visuales, como Query By Image Content (QBIC) de la empresa IBM⁷⁵².
- **Motores que se alojan en un sitio web y que dan acceso a un número limitado de bases de datos** de imágenes (por ejemplo vía protocolo Z39.50), pertenecientes a una serie de instituciones.

4.2.3 Tipología según técnica de la búsqueda

Por último, hay que hacer mención a la tipología presentada por Jesús Robledano⁷⁵³, que se basa en la técnica utilizada en la recuperación, donde denomina a

⁷⁴⁹ HUNTER, Janet y ZHAN, Zhimin. *An Indexing and Querying System for Online Images Based on the PNG Format and Embedded Metadata* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

⁷⁵⁰ Cydral : <http://en.cydral.com/>. Ditto: <http://www.ditto.com>

⁷⁵¹ <http://www.corbis.com>

⁷⁵² IBM. *QBICTM*, *IBM's Query By Image Content* [Página web]. Última actualización: 2008? Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.qbic.almaden.ibm.com/>

⁷⁵³ ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *El tratamiento documental de la fotografía de prensa : sistemas de análisis y recuperación*. 2002, *Op. cit.* , p. 119-157

estos “Sistemas Automatizados de Recuperación de Imágenes” (SARI): “Conjunto de herramientas informáticas y procesos encaminados a posibilitar la recuperación de imágenes en un fondo documental”⁷⁵⁴. Estos son un tipo de sistema de recuperación de información (*SRI System of Retrieval Information*), por lo que tienen los mismos objetivos, funciones y componentes.

Los SARI constan de tres operaciones esenciales:

- a) Representación de la información contenida en los documentos y en las preguntas de los usuarios, por medios automáticos, semiautomáticos o manuales.
- b) Comparación de la representación de los documentos y de la representación de las preguntas y selección de los documentos más relevantes en cada ocasión.
- c) Presentación de los documentos siguiendo una ordenación determinada: grado de relevancia, algún campo concreto seleccionado, etc.

Vamos a desarrollar la tipología de estos sistemas los siguientes apartados.

4.2.3.1 Sistemas lingüísticos

Son programas asociados a bancos de imágenes (o bases de datos de imágenes), bancos formados por una serie de registros secundarios que describen las imágenes con métodos textuales y que proporcionan además la imagen en sí misma. En muchas ocasiones las productoras de estas bases de datos son empresas comerciales que son propietarias o depositarias de las colecciones de imágenes y actúan por convenio formal con los propietarios de las mismas, tipo agencia de prensa fotográfica, como Corbis (<http://www.corbis.com>), AGE Fotostock⁷⁵⁵ etc. También existen otros bancos de datos de imágenes de variadísimo tipo: museos, medios de prensa concretos, bibliotecas, etc. La forma de acceso a los contenidos suele ser mixta, con palabras claves que representan los datos de la fotografía en el registro secundario (es decir, es metainformación), y por clasificación jerárquica por temas. En este tipo de SARI se emplea texto para recuperar la imagen. El punto débil del modelo lingüístico deriva de la propia naturaleza de la imagen, que impide que este modelo sea útil en colecciones grandes, teniendo en cuenta que la indización humana conlleva un gran gasto, y la imagen en sí no tiene texto o este puede estar incompleto en muchas ocasiones. Además hay dificultades para expresar lingüísticamente atributos de naturaleza gráfica: formas abstractas, colores y tonalidades, texturas, sensaciones estéticas o emocionales, disposición espacial y relaciones espaciales entre los elementos de la imagen.

⁷⁵⁴ *Ibid.*, p.119

⁷⁵⁵ <http://www.agefotostock.com>

En primer lugar existe la base de datos donde la imagen está asociada a una referencia de esta. El texto de la referencia de la imagen puede ser sobre el contenido semántico de la fotografía, el formato, autoría, etc. Los programas que realizan estas operaciones integran sistemas de gestión de bases de datos documental, relacional o mixto y sistemas de gestión de imágenes digitales, también conocidas como Gestión Electrónica de Documentos (GED).

Estos sistemas se pueden completar con técnicas de inteligencia artificial (también llamados sistemas expertos), especialmente en el campo de la indización automática, recuperación asistida y las interfaces hombre-máquina en lenguaje natural. Pueden incluir reglas de inferencia y razonamiento que se utilizan con los datos contenidos en la base. Con ello se ayuda a la formulación de las preguntas, estas se interpretan de forma flexible, se reinterpretan concretándolas o haciéndolas mas generales, etc. Un ejemplo de este modelo es Excalibur RetrievalWare (EVRW)⁷⁵⁶.

Además, dentro del tipo lingüístico existe la posibilidad de procesar de manera automática el texto asociado a la imagen, como pie de foto, título, etc., no siendo necesario un registro secundario para expresar estos contenidos. Este tipo es el utilizado comúnmente por los buscadores de imágenes (generales o especializados) en Internet, grupos primero y segundo de la mencionada tipología de Hunter y Zhan, pero en ese caso no siendo necesario el uso de una base de datos creada *ad hoc*, sino utilizando la información contenida en las páginas web existentes en Internet.

El método lingüístico se complementa y a veces es sustituido por otras técnicas de la tradición documental para recuperación de la imagen: se adscribe cada imagen a una representación del conocimiento concreta, que puede ser una clasificación temática. Las imágenes se pueden asignar a una o varias categorías, pero aún así hay que conocer el lenguaje clasificatorio utilizado y la recuperación puede ser algo rígida. La otra forma de representación del conocimiento es la indización con lenguaje libre o controlado. Esto puede aplicarse tanto a una base de datos concreta como a las páginas de Internet.

Otra forma de sistema lingüístico es la aplicación de la tecnología del hipertexto a bases de datos que soporten imágenes digitales. Este tipo necesita el apoyo de herramientas de organización del conocimiento: sistema clasificatorio o asociativo, que permitan al usuario la posibilidad de navegar en la pantalla del ordenador con la ayuda de un mapa conceptual.

4.2.3.2 Sistemas visuales puros

Son los que utilizan atributos de contenido de la imagen: color, figuras, textura y las relaciones en el espacio bidimensional de estos atributos. Precisamente la debilidad de estos

⁷⁵⁶ <http://www.excalib.com/demos.html>

sistemas es que la recuperación está limitada al contenido intrínseco de la imagen, es decir, sus características materiales, que en el formato digital se reconocen a partir del análisis de la distribución y relaciones entre los píxeles que componen la imagen. Se denominan genéricamente QBIC (*Query By Image Content*).

Respecto a este tipo de sistemas existe el término vacío semántico, que se refiere a la dificultad de recuperar por significados ya que el sistema sólo representa las imágenes por medio de estos rasgos visuales⁷⁵⁷. Veamos con detalle este tipo de sistema.

En ellos no se atiende a los contenidos conceptuales de la imagen, que son externos a la propia imagen, pues son atribuidos por el ser humano que la contempla. Las consultas del usuario se suelen expresar como imágenes o fragmentos de imágenes que se comparan con las de la base de datos. Se aplican principalmente a bases de datos donde la representación textual es muy difícil e ineficiente: logotipos comerciales, sellos, diseños industriales, imágenes médicas, etc.

Técnicamente se utilizan sistemas basados en redes neuronales artificiales y sistemas algorítmicos.

- La inteligencia artificial emplea las **redes neuronales**⁷⁵⁸ para reconocer y clasificar patrones visuales, los mapas autoorganizativos para indizar imágenes, métodos de lógica difusa para las consultas imprecisas y algoritmos genéticos que funcionan mediante la interacción con el usuario. Su objetivo más ambicioso es llegar a interpretar escenas.
- Los **sistemas algorítmicos**, que son los más frecuentes en la actualidad, analizan mediante un algoritmo las imágenes con el objeto de crear vectores de sus características gráficas. La suma de todos los vectores de la base de datos compone un índice visual, que vincula cada atributo con las imágenes que lo contienen. El índice es una estructura que permite:
 - La representación de los atributos de las características visuales.
 - La vinculación de cada uno de los atributos con las imágenes que los contienen.
 - La recuperación por los atributos representados.

La gran mayoría de los sistemas QBIC actuales son algorítmicos al realizar la extracción de rasgos visuales, y posteriormente utilizan vectores para representar la

⁷⁵⁷ PÉREZ ÁLVAREZ, Sara. *Sistemas de recuperación de imágenes basados en atributos visuales del contenido: características, aplicaciones y estudio de sus interfaces*. 2005, *Op. cit.*, p. 87

⁷⁵⁸ Las redes neuronales están descritas en el apartado 3.1.3.3.4.2 “Redes Semánticas y Redes neuronales”, (p. 215)

información extraída como método de indización multidimensional. Para la recuperación el paradigma más utilizado es QVE (*Query by Visual Example*)⁷⁵⁹.

Los sistemas de recuperación visuales se pueden dividir también según el tipo de arquitectura que presentan⁷⁶⁰:

- **Sistemas dependientes de dominio:** aprovechan el conocimiento sobre el contexto para el que se aplican, especializándose en una temática para obtener mejores rasgos visuales y reconocer criterios de similitud útiles. Por ello ofrecen menor flexibilidad, pero son más eficientes. Ejemplos de este tipo de sistemas son ARTISAN (*Automatic Retrieval of Trademark Images by Shape Analysis*), diseñado para almacenar y recuperar logotipos comerciales de la Oficina de Patentes de Gran Bretaña. Otro ejemplo es TODAI (*Typographic Ornament Database and Identification*), que como su nombre indica está especializado en los adornos tipográficos de libros antiguos. Una interesante base de datos a resaltar es la denominada LCPD (*Leiden 19th Century Portrait Database*), especializada en retratos del siglo XIX.
- **Sistemas de arquitectura independiente:** no se orienta a un entorno concreto. La aplicación más evidente es la web, donde la búsqueda visual se extiende a diferentes ámbitos tanto generales como concretos. Son pues más flexibles, pero menos eficaces, pues están diseñados para permitir el análisis y recuperación de imágenes muy diferentes entre si. Suelen apoyarse en recuperación textual. Se pueden encontrar algunos prototipos, como WebSeek, Istorama, ImageScape y Eve, entre otros.

Como ya hemos dicho, en general estos sistemas consisten en programas que proporcionan herramientas para preguntar por características tales como textura, color, forma o silueta de la imagen retratada. Como ejemplo se puede citar el QBIC⁷⁶¹ de IBM, que se ha aplicado al fondo de imágenes de la colección digital del Museo Hermitage. Existen muchos otros: *Excalibur Visual RetrievalWare* (EVRW) de Excalibur Technologies, *Virage Image Search Engine* (VISE) de la casa Virage Inc., VisualSEEK de la Universidad de Columbia, *Multimedia Analysis and Retrieval System* (MARS) de la Universidad de Illinois y otros muchos como Netra, Amore, Blobworld, Simba, Quicklook. Todos estos últimos junto con Excalibur han sido objeto de un estudio de usabilidad⁷⁶².

⁷⁵⁹ Descrito en el apartado 4.2.3.5 “Sistemas mixtos”, (p. 354).

⁷⁶⁰ PÉREZ ÁLVAREZ, Sara. *Sistemas de recuperación de imágenes basados en atributos visuales del contenido: características, aplicaciones y estudio de sus interfaces*. 2005, *Op. cit.*

⁷⁶¹ QBIC IBM. QBIC^(TM), IBM's Query By Image Content [Página web]. Última actualización: 2008?, *Op. cit.*. Museo Hermitage: <http://www.hermitagemuseum.org/fcgi-bin/db2www/qbicSearch.mac/qbic?sellLang=English>. Excalibur: <http://www.excalib.com/demos.html> VISE: <http://www.virage.com>. VisualSEEK: <http://www.ctr.columbia.edu/jrsmith>. MARS: <http://quark.ifp.uiuc.edu:8080/index.html>.

⁷⁶² PÉREZ ÁLVAREZ, Sara. *Usabilidad de sistemas de recuperación de imágenes basados en atributos visuales*. En: JORNADAS DE TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN (2ª. Leganes. 2003). JOTRI 2003 : II Jornadas de Tratamiento y Recuperación de la Información : 8 y 9 de septiembre de 2003, Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, Madrid. Madrid: Universidad Carlos III. Departamento de Biblioteconomía y Documentación , 2003, pp. 128-134

4.2.3.3 Modelo de representación lingüística y recuperación visual

En estos modelos la recuperación se realiza a partir de representaciones textuales que son asociadas a imágenes, pero permiten utilizar esas imágenes, en lugar de texto, para la consulta. Son los denominados tesauros visuales, que provee la estructura para agrupar visualmente objetos por algún criterio de afinidad, que puede ser temático o formal. Su ventaja es que permite una búsqueda a partir de contenido icónico: se presenta al usuario los conceptos representados por imágenes, y se pide al sistema que muestre imágenes similares. La imagen seleccionada lleva un texto asociado, que utiliza el sistema para realizar una consulta textual en la base de datos textual; el motor textual busca registros coincidentes con ese texto y pasa esa información mediante un puntero (que contiene la dirección de las imágenes asociadas a esos registros) al gestor de imágenes y el gestor de imágenes recupera las imágenes y se las presenta al peticionario.

4.2.3.4 Modelo de representación visual y recuperación lingüística

Este modelo permite que el usuario utilice un modelo mental propio, aplicando metáforas creadas por él mismo derivadas de su nivel de conocimiento y de su y filosofía y percepción personal. El usuario puede construir frases empleando texto lingüístico, combinando conceptos si es necesario. Estos se asocian a imágenes por el propio usuario (puede ayudarse de un tesoro visual), y el sistema utiliza las imágenes que han sido asociadas a los términos introducidos para efectuar un proceso de recuperación visual comparando, a través de técnicas de recuperación de imágenes por características intrínsecas de estas, esas imágenes con el total de imágenes de la base de datos.

El sistema sólo ofrece buenos resultados para la recuperación de atributos semánticos formales y connotativos. Además es complejo, pues es necesario generar una base de datos de conocimiento para cada usuario del fondo: en la primera parte del proceso este asocia palabras con imágenes; posteriormente el mismo usuario introduce las palabras que describen las sensaciones que le tienen que provocar las imágenes que busca; el sistema busca en el índice creado por él previamente esas palabras; basándose en las imágenes encontradas busca otras similares contenidas en la base de datos pero por medios visuales (es decir, utilizando un algoritmo de similaridad que compara la presencia y distribución de los colores y píxeles en las imágenes).

4.2.3.5 Sistemas mixtos

Integran varios de los modelos de recuperación descritos anteriormente. Esta es la tecnología más adecuada para la recuperación de un fondo gráfico voluminoso digitalizado. Se ofrecen las herramientas técnicas que posibilitan el diseño de un sistema de recuperación que permita el acceso por todos los niveles semánticos de la imagen: formales

(representados a través de índices visuales) y semánticos (representados por texto lingüístico). Existen varios modelos y formas de integrar los sistemas. Uno de los más antiguos es el empleado en las bases de datos ART MUSEUM y TRADEMARK⁷⁶³: se recuperan las imágenes mediante dos módulos: el primero denominado QVE (“*Query Visual Example*”) se basa en la recuperación automática a partir de características morfológicas de las imágenes digitalizadas. El usuario puede dibujar un esquema de las formas que componen la imagen que pretende conseguir e introducirla en el sistema informático a través de una pizarra electrónica. El sistema previamente ha generado un índice (mediante un algoritmo que permite identificar las formas a partir del cambio de color de los píxeles) con los contornos de las imágenes almacenadas en la base de datos. Se compara el dibujo del usuario con este índice, y se muestra un mosaico con las imágenes mas parecidas. El segundo módulo, llamado QBD (“*Query by SuBjective Description*”), emplea la asociación de la información textual con la que un usuario describe sensaciones provocadas por las imágenes, y la máquina aprende la correlación existente entre las imágenes y los términos que el usuario ha relacionado con esas imágenes, mediante descripción matemática del modelo de color, etc. Esto requiere la creación de una base de conocimiento para cada usuario del fondo.

Trademark es una base de datos de diseños y símbolos gráficos, con más de 2000 registros almacenados como archivos binarios. En ella se utiliza una figura para buscar un ejemplo visual (QVE, “*Query Visual Example*”) como entrada a través de un scanner. El sistema evalúa las similitudes con las imágenes de la base y recupera las más parecidas, según la distribución espacial de los píxeles negros, la frecuencia espacial (mide la complejidad de las figuras), y la estructura espacial de las figuras. Se extraen estas propiedades, se vectorizan y se buscan figuras con vectores similares. Este modo de búsqueda es el que hemos descrito en “Sistemas visuales puros”. Un paso más lo representa la base de datos Art Museum, que utiliza el mismo método y se completa con el módulo QBD (“*Query by Subjective Description*”), con lo que se convierte en un método mixto.

Existen otros sistemas mixtos, como WebSEEK, VisualSEEK y Web Clip⁷⁶⁴, que aplican a imágenes capturadas en la web y se tratan posteriormente *off-line*. Se analizan sus características visuales, mediante histogramas de color y regiones de color, y se analiza el texto que acompaña a las imágenes. A continuación, estas se asignan automáticamente a categorías temáticas previamente diseñadas. El usuario puede buscar por texto libre de las páginas donde se encontraron las imágenes, o por las categorías temáticas establecidas dentro de la misma interfaz. Este tipo de sistemas corresponde con los denominados “independientes de dominio” descritos más atrás⁷⁶⁵.

⁷⁶³ KURITA, Takio y KATO, Toshikazu. *Learning of Personal Visual Impression for Image Database Systems* [Archivo pdf]. Última actualización: 25, 8, 1997. Fecha última consulta: 24, 5, 2006. Disponible en : <http://www.neurosci.aist.go.jp/~kurita/papers/icdar93.pdf>

⁷⁶⁴ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *El tratamiento documental de la fotografía de prensa : sistemas de análisis y recuperación*. 2002, *Op. cit.*, p. 157

⁷⁶⁵ En el apartado 4.2.3.2 Sistemas visuales puros, (p. 351).

La aplicación de la semiótica⁷⁶⁶ a los sistemas de recuperación de la información sugiere que el sistema ideal tendría que ser fluido, dinámico y flexible, capaz de capturar y representar el rango de interpretación con un grupo o comunidad dado, y al mismo tiempo, representar el punto de vista de la mayoría. Tal sistema estaría moviéndose entre la noción de interpretación individual y colectiva, y sería capaz de responder a un rango de lectores que codifican y decodifican la interpretación, así sería capaz de cambiar y codificar la modalidad (objetiva/subjetiva).

Se lograría este objetivo mediante la codificación del texto como “*readerly*” y “*writerly*”: “*readerly*” se refiere a las imágenes en las cuales los mensajes semióticos se controlan y determinan por el autor, y “*writerly*” se refiere a las imágenes en las cuales se invita al lector a construir el significado.

4.2.4 Valoración de sistemas de recuperación de imágenes

Para una valoración de los motores de búsqueda de imágenes actuales se pueden realizar un análisis basado en los siguientes parámetros⁷⁶⁷:

- Ámbito: tamaño, exhaustividad y actualización.
- Opciones de búsqueda: simple, avanzada, con qué operadores.
- Filtros para limitar la búsqueda tras el primer paso. Filtros de contenido tipo material de adultos, solo blanco y negro, etc.
- Rapidez y número de hallazgos.
- Relevancia, precisión, exhaustividad, calidad en los resultados.
- Existencia de duplicados.
- Presentación: si ofrece miniaturas (*thumbnails*).
- Información que ofrece sobre las imágenes: tamaño, formato, color, texto explicativo asociado.
- Gestión de los derechos de autor, permisos para utilizar las fotos.
- Ayuda en las búsquedas, online o personal.

Existe un estudio realizado por última vez en mayo de 2006 para la evaluación de una serie de motores de búsqueda de imágenes⁷⁶⁸ en la web basándose en estos parámetros y realizando una serie de búsquedas de temas generales (águilas), ambiguos (hojas), temas concretos (somormujo moñado), e imágenes específicas (La fragua de Vulcano, de Velásquez), y observando la calidad y cantidad de los resultados obtenidos. En este estudio se analizan los resultados de la búsqueda de fotos en buscadores generales (Google,

⁷⁶⁶RAFFERTY, Pauline. *Semiotics and the image retrieval : can semiotics help our understanding of the operation of meaning in images?* 2003, *Op. cit.*, p. 249

⁷⁶⁷ TASI (Technical Advisory Service for Images). *A Review of Imagen Search Engines : May 2006* [Página web]. Última actualización: 5/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 23. Disponible en: <http://www.tasi.ac.uk/resources/searchengines.html>

⁷⁶⁸ *Ibid.*

Yahoo), en buscadores específicos de fotografías (Cidral, Picsearch, Ditto), en metabuscadores de imágenes (Excite, Metacrawler, Mamma, Fazzle, Ithaki, Ixquick, Search 22 Picture and Image Search Engines), en buscadores de colecciones de imágenes (Corbis, Getty Images Creative) y en colecciones “comunitarias” o colaborativas⁷⁶⁹.

Las conclusiones generales del estudio es que los buscadores generales de la web son pobres en resultados relevantes, y que son más valiosos los que ofrecen filtros que posibilitan la concreción en la búsqueda. Los metabuscadores no están muy conseguidos y es preferible usar los buscadores uno por uno. En cuanto a las colecciones concretas, que contienen fotografías seleccionadas que frecuentemente son analizadas por indizadores humanos, y ofrecen resultados mucho más afinados. En el estudio se nombran los buscadores que se basan en el contenido visual de las imágenes tipo QBIC de IBM, y los CBIR (*Content Based Image Retrieval Systems*) en general⁷⁷⁰, pero no se analizan.

A la luz de estos sistemas de recuperación y sus especificaciones técnicas, se debería acometer la normalización en ellos, con el fin de que todos sus métodos fueran intercambiables en la red utilizando una ontología que permitiese la integración de todas las técnicas e igualase procesos que en esencia son la misma operación⁷⁷¹. Si cada especificación técnica se definiese en una ontología y esta se realizara con OWL, todos los procesos podrían ser intercambiables. Pero veamos el estado de la cuestión en normalización en la recuperación de imágenes.

⁷⁶⁹ Tipo Webshots, Flickr, descritas con detenimiento en el apartado 4.1.3.1.2 “Programas para organizar y compartir fotos en línea”, (p. 305).

⁷⁷⁰ Descritos en el apartado 4.2.3.2 “Sistemas visuales puros”, (p. 351).

⁷⁷¹ Tal como presentamos en el modelo de Capítulo V “Modelo de organización de álbumes de fotos personales según los estándares que propone el Consorcio para la Web Semántica”, (p. 411).

4.3 Estándares específicos en la recuperación de la imagen en la Web

Existen varias normas⁷⁷² relacionadas con la descripción de imágenes desarrolladas por diversas instituciones, podemos nombrar: VRA Core (Visual Resources Association Core, cuya versión actual en enero de 2008 es la 4.0), Visual Arts Data Service (VADS), NISO/CLIR/RLG Technical Metadata for Images, DIG2000 Initiative, Exchangeable image file format (Exif), etc.

Algunos de estos estándares han tenido mucha mayor repercusión y continuidad que otros. Por ejemplo el estándar PhotoRDF fue un intento de estandarización de categorías de etiquetas para colecciones personales cuya última actualización corresponde a una nota W3C de 19 de abril de 2002. Se componía de tres tipos de metadatos, Dublin Core, un esquema técnico y uno de contenido. Este estándar fallaba en el aspecto de la necesaria interoperabilidad de las herramientas y servicios que manejan fotos. Además la descripción de contenido estaba limitada a un número limitado de palabras clave. Por estas y otras razones no ha tenido continuidad⁷⁷³.

Algunos estándares a ser destacados⁷⁷⁴ son NISO Z39.87, creado para facilitar el desarrollo de aplicaciones para validar, manejar, migrar y en definitiva procesar imágenes en repositorios a gran escala y DIG35, que promueve la interoperabilidad y extensibilidad en las aplicaciones relacionadas con la imagen.

Hay que hacer recordar aquí los estándares que sigue la Library of Congress, que persiguen la intención de hacer intercambiables las colecciones en la línea que han llevado tradicionalmente las bibliotecas⁷⁷⁵, principalmente MODS⁷⁷⁶ (*Metadata Object Description Schema*), MADS (*Metadata Authority Description Standard*) y METS (*Metadata Encoding and Transmission Standard*). El esquema MODS está basado en XML y recoge datos seleccionados de los registros MARC existentes, y también permite la creación de nuevos registros en XML.

⁷⁷² HUNTER, Janet y ZHAN, Zhimin. *An Indexing and Querying System for Online Images Based on the PNG Format and Embedded Metadata* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

⁷⁷³ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 24/4/2007. Fecha última consulta: 2007, 6, 2. Disponible en: <http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/wiki/Vocabularies#head-89c286eafe9debf124154a49a65c883feb30d776>

⁷⁷⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁷⁷⁵ Estándares mencionados en el apartado 3.1.1 “La biblioteca digital”, (p.181).

⁷⁷⁶ GUENTHER, Rebecca. *The Metadata Object Description Schema (MODS) : NISO Metadata Workshop : May 20, 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

Dentro de esta línea existen proyectos pensados específicamente para imágenes que toman diversos estándares y tienen en cuenta diferentes aspectos, como la cuestión de la preservación de los propios metadatos de las imágenes⁷⁷⁷.

Inevitablemente, cuando coexisten sistemas de metadatos diferentes es necesario la traducción, equivalencia o mapeo de un sistema a otro. Estos sistemas de mapeo, que permiten que los metadatos creados por una comunidad se utilicen por un grupo que utiliza un estándar de metadatos diferente se conoce como *crosswalk*. El éxito del mapeo depende básicamente de la similitud entre los dos esquemas, la granularidad de los elementos y la compatibilidad de las reglas o contenidos de cada elemento.

Por ejemplo, desde el año 2002 se anunció por parte de la Library of Congress la publicación y mantenimiento de un Schema XML para usar en comunicación con los registros creados con MARC 21. Se pretende conseguir manipular datos MARC en un entorno XML, de una manera flexible y extensible, de manera que cada usuario pueda utilizar MARC según sus necesidades. Esta iniciativa incluye muchos componentes: esquemas, hojas de estilo, DTDs y herramientas de software que hacen las conversiones bidireccionales de metadatos DC, MODS y otros a XML⁷⁷⁸. Este tipo de iniciativas va creando la base de la Web Semántica, y son cada vez más frecuentes.

Otro tipo de iniciativas a reseñar son las encaminadas a convertir a RDF metadatos Exif almacenados en imágenes JPEG. Por ejemplo la aplicación *Java JPEGRDF Converter*⁷⁷⁹, diseñado por Norm Walsh proporciona un API para leer y manipular los metadatos Exif contenidos en las cabeceras de los archivos fotográficos y los transforma en archivos RDF, concretamente mediante la ontología creada por el mismo autor, *Norm Walsh EXIF RDFS Schema*; el resultado marcado en RDF se puede a su vez almacenar en la cabecera del archivo JPEG⁷⁸⁰.

Para estudiar la anotación de imágenes, los vocabularios existente para indización de multimedia y la interoperabilidad y mapeo entre estándares, dentro de la W3C se creó en 2005 la Multimedia Annotation in the Semantic Web Task Force, que es parte de la W3C Semantic Web Best Practices & Deployment Working Group.

⁷⁷⁷ RIEGER, Oya Y. *Metadata Standards for Managing and Discovering Image Collections : Trends* [Página web]. Última actualización: 5/2004. Fecha última consulta: 5, 7, 2004. Disponible en: www.niso.org/news/events_workshops/MD-2004_resources/Rieger.ppt -

⁷⁷⁸ LIBRARY OF CONGRESS. Network Development and MARC Standard Office. *MARXML : MARC 21 XML Schema* [Página web]. Última actualización: 26/7/2006. Fecha última consulta: 26, 10, 2006. Disponible en: <http://www.loc.gov/standards/marxml/>

⁷⁷⁹ *JpegRDF* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 15, 12, 2007. Disponible en: <http://sourceforge.net/projects/jpegrdf>

⁷⁸⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Semantic Web Image Annotation Interoperability : Editor's Draft \$Id: interop.html, v 1.12 2006/04/11* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

En este trabajo vamos a centrarnos en la línea que nos parece más en consonancia con el reconocimiento automático características visuales y objetos en las fotografías y también con la Web Semántica, para abordar el tema de los metadatos específicos creados para imágenes: el estándar MPEG-7.

4.3.1 Normalización específica en imagen fija MPEG-7

Se trata de un estándar desarrollado por el grupo del mismo nombre MPEG (*Moving Picture Experts Group*). MPEG está formado por expertos del mundo de la radiodifusión y televisión, industria electrónica, productores y creadores de contenidos, publicitarios, industria de la telecomunicación, administradores de propiedad intelectual y mundo académico. Este grupo ha desarrollado estándares para objetos multimedia: MPEG-7 DDL, MPEG-7 Multimedia Description Schema, MPEG-7 Extraction and Use for Description, MPEG-7 para video interactivo en CD-ROM (MPEG-1), televisión digital (MPEG-2), integración de objetos en páginas web fijas y móviles (MPEG-4), etc. MPEG-7 “*Multimedia Content Description Interface*” sirve para describir contenidos de documentos multimedia de manera estandarizada. Los contenidos se interpretan y tienen que pasar o ser accesibles a través de un mecanismo o código informático. Es un estándar que pretende ser universal, y poder ser utilizado por cualquier aplicación. MPEG-7 se asocia a los archivos audiovisuales: imágenes, gráficos, modelos en 3D, audio, video ⁷⁸¹.

La ingente cantidad de información digitalizada en video y audio que se produce actualmente hace necesarios nuevos métodos para producir, ofrecer, filtrar, buscar y manejar esta información. Una de los objetivos es aumentar la calidad y rapidez en el acceso a los contenidos. Las fuentes de donde provienen estos documentos son múltiples: bases de datos concretas (por ejemplo bibliotecas digitales) y también directorios de servicios multimedia. La utilidad de estos estándares se aplica tanto a los usuarios finales como a profesionales.

MPEG-7 ofrece un conjunto de herramientas de descripción de documentos audiovisuales: metadatos, su estructura y las relaciones entre ellos (en forma de descriptores y esquemas “*schemas*”). Estos descriptores y esquemas permiten a los programas de búsqueda, filtrado y visualización un acceso eficiente al contenido de los documentos multimedia. MPEG-7 consiste en una serie de herramientas y métodos para especificar los diferentes puntos de vista que se pueden adoptar en la descripción de los contenidos de los audiovisuales. Tiene en cuenta otros estándares existentes, entre ellos DC. Y utiliza XML como lenguaje representación textual del contenido de la descripción, y XML Schema como base para la sintaxis. Esto se debe a la popularidad de XML, que facilitará la interoperabilidad con otros metadatos en el futuro.

⁷⁸¹ PRETEUX, Françoise. *Multimedia indexing and retrieval : insight into MPEG-7* [Archivo pdf]. Última actualización: 18, 3, 2003. Fecha última consulta: 9, 9, 2003. Disponible en : <http://www-rocq.inria.fr/imedia/mmcbir2001/FinalpaperPreteux.pdf>

Como hemos dicho la sintaxis utilizada se basa en XML Schema, y se denomina DDL (*Description Definition Language*) Sirve para definir la sintaxis de las herramientas de descripción MPEG-7, y para permitir su extensión, o las de las aplicaciones específicas.

Dentro de la norma MPEG-7 se desarrollan los llamados “perfiles” (*profiles*), y “niveles” (*levels*) que tratan de reducir la complejidad de la descripción del estándar. Los perfiles son subconjuntos que cubren ciertas funcionalidades y niveles son tipos de perfiles de diferente complejidad. Por el momento se han desarrollado únicamente los perfiles. Hay perfiles simples, de usuario y principales. Los primeros permiten la descripción de instancias o de colecciones simples. Los de usuario describen las preferencias del mismo para la personalización del reparto de contenidos. Los principales o “Core” permiten la descripción de imagen, video y contenidos audiovisuales así como el contenido de las colecciones multimedia⁷⁸².

4.3.1.1 Los elementos principales de MPEG-7

- **Herramientas de descripción:** los ya nombrados descriptores (“*descriptors*”, D), que definen la semántica y sintaxis de cada metadato (característica descrita). Los esquemas de descripción “*Description Schemes*”, DSs), que especifican la estructura y la semántica entre los componentes. Estos componentes pueden ser a su vez “*Descriptors*” o “*Descriptors Schemes*”.
- ***Description Definition Language (DDL)*:** un lenguaje para definir la sintaxis de las herramientas de descripción del primer apartado (descriptores y esquemas de descripción), y también para crear “*Descriptors*” que permitan la extensión y modificación de los “*Description Schemes*” existentes.
- **Herramientas de sistema:** para soportar el código binario de representación de contenido para el almacenamiento eficiente: transmisión (tanto de formato binario como textual), multiplexado y sincronización de las descripciones, administración y protección en las descripciones MPEG-7, etc.

La descripción de los objetos multimedia consta de los tres elementos principales enumerados más arriba: herramientas (descriptores D y esquemas de descriptores DSs) que se materializan en forma textual con XML, DDL que es el lenguaje que permite crear estas herramientas y también modificarlas y que está basado en XML Schema, y por último el formato de almacenamiento binario. Se obtiene la descripción de los contenidos por medios manuales o semiautomáticos.

⁷⁸² WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

La descripción puede ser almacenada o indizada directamente (*streamed*⁷⁸³). La aplicación cliente (en un entorno *pull* donde el usuario tiene la iniciativa, es decir, hace una pregunta a un sistema⁷⁸⁴) traspasará las preguntas al repositorio de descripciones y recibirá un conjunto de registros que contestan a la pregunta para que puedan hojearse (solo para hojear la descripción del contenido). En un entorno “*push*” un filtro seleccionará lo que debe ser enviado y actuará según acciones programadas para el envío de los registros. En ambos escenarios, todos los módulos se pueden gestionar con descripciones basadas en el formato MPEG-7 (tanto textual como binario).

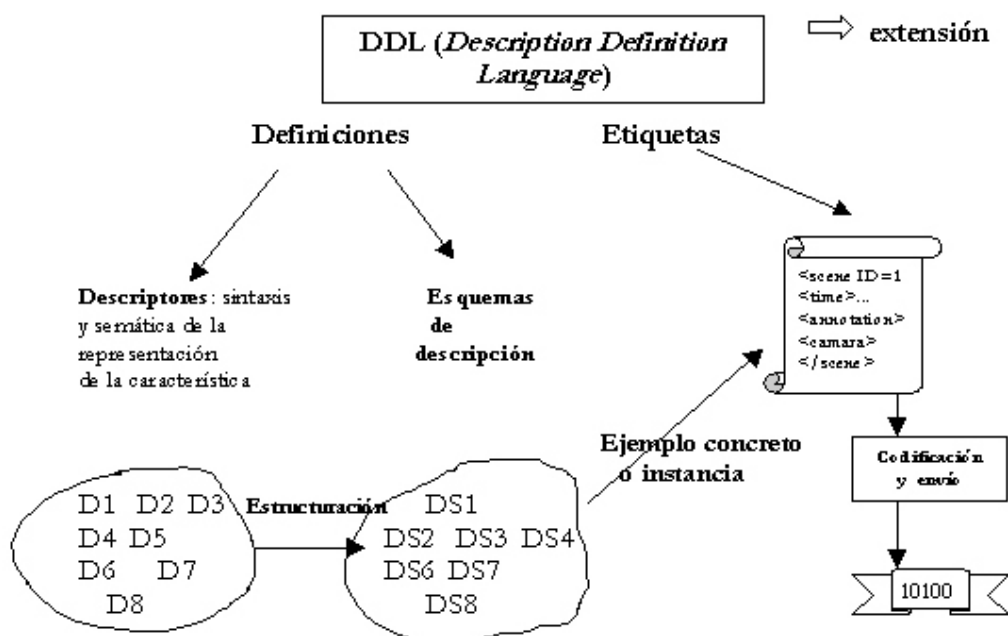


FIG. XLII: MPEG-7: El lenguaje DDL permite la definición de los descriptores.

*La semántica y la sintaxis. Estos se estructuran en esquemas de descripción*⁷⁸⁵.

⁷⁸³ *Streaming* video: chorro de video, secuencia de video. Método de transmisión de imágenes en movimiento (por ejemplo, una película) a través de Internet. Las imágenes, que pueden ser pregrabadas o emitidas en directo se transmiten comprimidas para optimizar el tiempo de envío. El usuario, que debe contar con un programa de visualización de las mismas, normalmente integrado en su navegador, las recibe a medida que van llegando. Tomado de: FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 42

⁷⁸⁴ HERNÁNDEZ PÉREZ, Antonio. *Búsqueda de información y recuperación en Internet*. 1999, *Op. cit.*, p. 234

⁷⁸⁵ Fuente: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *MPEG-7 Overview (version 10)*: ISO-IEC JTC1-SC29-WG11N6828, Palma de Mallorca, October 2004 [Página web]. Última actualización: 10/2004. Fecha última consulta: 10, 5, 2006. Disponible en: <http://www.chiariglione.org/MPEG/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>

4.3.1.2 Ámbito de aplicación

MPEG-7 se puede aplicar a un amplio número de sectores: bibliotecas digitales multimedia, edición multimedia, ocio en el hogar, etc. Se pretende que los archivos multimedia sean tan accesibles como lo son ahora los textuales. Las aplicaciones que usen MPEG-7 pueden ser almacenadas (*on-line* u *off-line*), emitidas por televisión o como tecnología “*push*” de Internet. Pueden operar en tiempo real (la descripción es generada mientras el contenido se captura) y en diferido. El proceso completo es una cadena: empezando por el análisis del documento con la extracción de sus características; la descripción misma; y el buscador que lo recuperará (es una aplicación, un programa, un “*search engine*”).

En la primera fase la automatización de la extracción de características (o descriptores “*descriptors*”) sería muy útil, sin embargo no siempre es posible. A mayor nivel de abstracción, mayor dificultad, y será necesaria la intervención humana, es decir un medio interactivo para realizar esta operación. En el caso que nos ocupa, la imagen fotográfica, es de especial dificultad la asignación de descriptores que expresen conceptos abstractos o connotativos de las imágenes que contemplamos⁷⁸⁶. Hay que destacar que a pesar de su utilidad en el estándar no están contemplados los medios automáticos ni semiautomáticos de extracción de características. La estandarización en este campo no se requiere para permitir la interoperabilidad de las máquinas, y permite libertad de competencia a las diferentes organizaciones. En opinión de los creadores en las primeras fases de implementación del estándar no conviene sobrecargar con estandarizaciones excesivas. Además no homogeneizar el análisis permite implementar mejoras en las áreas técnicas. El ámbito de aplicación en esta primera fase es estrictamente la descripción:



FIG. XLIII: MPEG-7: Ámbito de aplicación.

MPEG-7 se aplica a la descripción de los documentos multimedia; no al análisis ni a la recuperación⁷⁸⁷.

⁷⁸⁶ Según hemos visto en el apartado 4.1.3.2.3.2 “Indización de contenido”, (p. 328).

⁷⁸⁷ Fuente: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *MPEG-7 Overview (version 10)* : ISO-IEC JTC1-SC29-WG11N6828, Palma de Mallorca, October 2004 [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

Posteriormente, las descripciones MPEG-7 permitirán un uso rápido y barato de los datos, al hacer posible las presentaciones y ediciones de multimedia semiautomáticas.

El mayor inconveniente de MPEG-7 es su alto grado de complejidad, a causa del uso de conceptos genéricos que permiten una jerarquización muy profunda. Además hay un gran número de descriptores y de esquemas de descripción, que son de estructura variable para ganar flexibilidad. Existe una ambigüedad, puede haber muchas opciones para estructurar y organizar descripciones para un mismo contenido (o muy parecido), y a veces resultan incompatibles. También las herramientas de descripción, que se definen con DDL, son con frecuencia demasiado generales. La falta de una semántica formal en el estándar hace difícil que la tradicional descripción textual se pueda convertir a una comprensible por las máquinas⁷⁸⁸.

Para solventar estos problemas se crean perfiles y niveles que reducen la complejidad de MPEG-7 y que se especifican en la norma ISO/IEC 15938-9:2005⁷⁸⁹. Con estos recursos se formalizan las herramientas de descripción y se consigue un estándar completo, aunque están en fase de investigación y no son suficientes para algunas aplicaciones.

Por otra parte MPEG-7 proporciona un mecanismo general para referenciar los términos que formen un vocabulario controlado que esté referenciado por una URI y pueda así ser referenciado (valga la redundancia) sin ambigüedad. Se puede usar con listados de términos o con tesauros y ontologías. El caso más simple es una lista de valores posibles de una propiedad en la descripción de contenido, sin que exista una estructura (por ejemplo una lista de países). Los esquemas de clasificación (CSs, Classification Schemes) son herramientas de descripción MPEG-7 que permiten describir un conjunto de términos utilizando descriptores y esquemas de descripción MPEG-7. Permiten utilizar la jerarquía, la asociación, la definición de términos y el multilingüismo. La parte 5 del estándar define una serie de clasificaciones y se pueden añadir otras.

Los contenidos audiovisuales pueden incluir o referirse al texto además de la información audiovisual. MPEG-7 ha estandarizado diferentes herramientas para anotaciones textuales y vocabularios controlados, teniendo en cuenta otros estándares y prácticas. Esta parte de MPEG es muy interesante para poder enlazarse con lenguajes documentales, conjuntos de metadatos y otros estándares referidos a información textual. La parte que más nos interesa de MPEG es la puramente visual, pero sabemos que el mejor

⁷⁸⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web : Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁷⁸⁹ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *Information Technology : Multimedia content description interface -- Part 9 :Profiles and levels* [Página web]. Última actualización: 2005. Fecha última consulta: 2007, 11, 11. Disponible en: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=40392

método para explotar una colección de imágenes, concretamente fotografías, es el método mixto lingüístico-visual⁷⁹⁰.

La indización de contenidos en fotografía contiene frecuentemente referencia a objetos, eventos, sitios y fechas. Para expresarlos tener controlada la recuperación se utilizan los vocabularios necesarios, y MPEG-7 proporciona un mecanismo general para referenciar los términos contenidos en ellos. El vocabulario controlado debe estar identificado por una URI, para que cada término pueda ser decodificado sin ambigüedad⁷⁹¹.

Para acometer la labor del reconocimiento automático de las formas contenidas en las imágenes, existen dos tendencias principales⁷⁹²: la implícita, en la que la propia máquina aprende con una serie de métodos, y explícita, basada en la aproximación al tema a base de modelos. La primera de ellas demuestra una buena capacidad para descubrir y expresar las complejas e interdependientes relaciones entre los datos numéricos de las imágenes y la percepción humana de ellos y los términos o conceptos necesarios para expresar esta percepción.

Muchos de los métodos se basan en redes neuronales, (NN, *Neural Networks*), existen diversos algoritmos que se pueden utilizar, como *Hidden Markov Models* (HMMs), *Bayesian Networks* (BNs), *Support Vector Machines* (SVMs) y *Genetic Algorithms* (GAs), y existen otros⁷⁹³. El método basado en modelos se suele utilizar para definir datos, modelos y reglas explícitas, como inferir escenas visuales en un contexto concreto⁷⁹⁴.

Este sentido, existen trabajos centrados en solventar el problema del denominado “Hueco semántico” (*Semantic gap*), terminología dada por algunos autores⁷⁹⁵ para designar el vacío existente entre las características intrínsecas a las imágenes, como color (*scalable color*, EC) textura (*color layout*, CL) o siluetas (*edge histogram*, EH), denominadas en inglés “*low level features*” y la asignación de signos inteligibles para los humanos que permitan asociar a palabras que describan estas características con significado, a modo de descriptor, clasificaciones, u otras maneras⁷⁹⁶. Por ejemplo los llevados a cabo en el proyecto

⁷⁹⁰ Como hemos visto en el apartado 4.2.3.5 “Sistemas mixtos”, (p. 354).

⁷⁹¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁷⁹² PAPADOPOULOS, G. Th, et al. *Semantic Image Analysis Using a Learning Approach and Spatial Context* [Archivo pdf]. Última actualización: 2006, 9, 11. Fecha última consulta: 2007, 6, 4. Disponible en : <http://www.acemedia.org/aceMedia/files/document/samt06-iti.pdf>

⁷⁹³ Como por ejemplo los vistos en el apartado 3.1.3.3.7 “Reconocimiento de caras”, (p. 227).

⁷⁹⁴ Los métodos principales de reconocimiento automático se describen en el apartado 4.2.3.2 “Sistemas visuales puros”, (p. 351).

⁷⁹⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web : W3C Working Draft 22 March 2006* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

⁷⁹⁶ SPYROU, Evaggelos, et al. *Fusing MPEG-7 Visual Descriptors for Image Classification* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 8, 9. Fecha última consulta: 2007, 5, 24. Disponible en : <http://www.image.ece.ntua.gr/papers/399.pdf>

aceMedia⁷⁹⁷, cuyos objetivos son manejar con inteligencia los contenidos, los metadatos, el análisis de contenido digital y el conocimiento de expertos en el área de representación del conocimiento para permitir la automatización en el análisis de las imágenes.

Acemedia constituye un consorcio⁷⁹⁸ que empezó en 2004 y cuyo periodo de investigación previsto es cuatro años, que está financiado por la Comunidad Europea mediante el Programa denominado FP6. En él participan especialistas de diversas procedencias, como la Universidad Autónoma de Madrid, centrada en el procesamiento lingüístico y en la interacción hombre-máquina, la Universidad de Koblenz-Landau (Alemania), experta en análisis de contenido multimedia y en las ontologías para la Web Semántica, o el INRIA francés, especialista en análisis y segmentación, entre otras muchas instituciones.

Dentro de este contexto, las investigaciones⁷⁹⁹ se centran en temas como por ejemplo, la interpretación de escenas o recomposición de figuras (cabeza más cuerpo, más piernas=persona). Para poder manejar todos los descriptores al mismo tiempo en las tareas de estimación de similitud/distancia, es necesario fusionar varios elementos de las características que se analizan, con diferente peso cada una. De esa manera se puede estimar por ejemplo si en una imagen aparece el mar, por la cantidad de azul (color) y una raya horizontal (forma) colocada en cierta parte de la imagen que lo indica.

Hay tres métodos principales para llevar a cabo este propósito:

- a) **SVM** para fusionar descriptores por mezcla de los mismos en un único vector
- b) La **propagación (*back-propagation*) de redes neuronales** para estimar la distancia entre dos imágenes basándose en sus características visuales (para que dos imágenes estén en la misma clase la distancia entre la medida de sus descriptores debe ser cero) y
- c) **KNN (*K-Nearest Neighbor*)** es un clasificador que se aplica para cotejar los resultados, y asigna a las imágenes la misma etiqueta por medio de la comparación entre zonas vecinas.

Por último, para aclarar los puntos confusos y adjudicarles características visuales concretas, se utiliza el mecanismo denominado Falcon-ART Neurofuzzy Network (en otros trabajos denominan a este tipo de método GA *Genetic Algorithm*). Se han hecho pruebas experimentales con parte de los fondos del repositorio del proyecto AceMedia,

⁷⁹⁷ ACEMEDIA. *Project Objectives* [Página web]. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en: <http://www.acemedia.org/aceMedia/project/objectives.html>

⁷⁹⁸ ACEMEDIA. *The AceMedia consortium* [Página web]. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en: <http://www.acemedia.org/aceMedia/partners/index.html>

⁷⁹⁹ PAPADOPOULOS, G. Th, et al. *Semantic Image Analysis Using a Learning Approach and Spatial Context* [Archivo pdf]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

concretamente en la base de datos “Personal Content Services”, han dividido con estos métodos un fondo de setecientas sesenta y siete fotografías en dos clases: urbanas o playa.

Siguiendo con MPEG-7 en general, vamos a describir con mayor detalle un ejemplo de aplicación. Existe un programa descrito por Preteux llamado AMIS⁸⁰⁰ (*Automated Multimedia Indexing System*) que ilustra las capacidades de MPEG-7 en indización y recuperación de multimedia. Con AMIS se cubre el proceso completo de transferencia de información multimedia: indización, manejo de la descripción y motor de búsqueda, en una interfaz de usuario amigable. Se puede aplicar a varios tipos de objetos multimedia, incluido datos 3D.

El proyecto AMIS comenzó en el año 2004 y sus últimas publicaciones se han realizado durante el 2006. Este proyecto se ocupa de relacionar MPEG-7 con los lenguajes RDF y OWL que propone el Consorcio. Crea ontologías, como la que refleja las características visuales (*low level*).

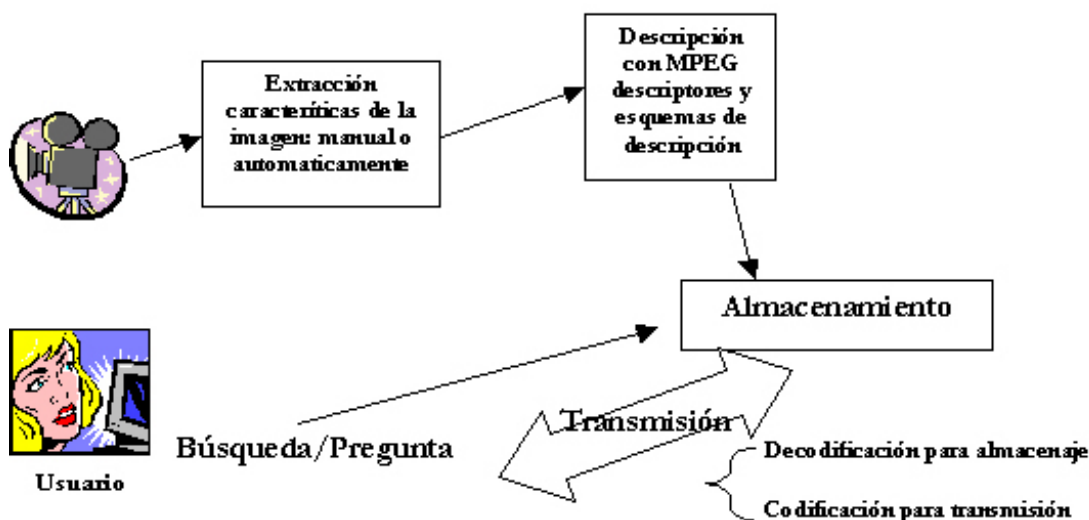


FIG. XLIV: MPEG-7: Representación abstracta de un proyecto.

En el proyecto se utiliza el formato MPEG-7⁸⁰¹.

El proyecto se lleva a cabo por ARTEMIS (*Advanced Research and Techniques for Multidimensional Imaging System*) Project Unit. Esta unidad pertenece al Institut National des Télécommunications (INT) francés. ARTEMIS realiza proyectos de investigación precompetitivos en el proceso de información visual: incluida la adquisición, procesamiento, archivo, transmisión, análisis, manipulación y acceso seguro e inteligente a la imagen. Una de las líneas de investigación es la indización con MPEG-7. Durante el

⁸⁰⁰ PRETEUX, Françoise. *Multimedia indexing and retrieval : insight into MPEG-7* [Archivo pdf]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

⁸⁰¹ Fuente: SCHREIBER, Guus, et al. *Ontology-Based Photo Annotation* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

período 2001-2005 es uno de los componentes del Programa Europeo Marie Curie⁸⁰². Además trabaja en colaboración con instituciones académicas, públicas (como el CNRS), y con grandes empresas de telecomunicación como France Télécom, Alcatel, etc.

Los sistemas experimentales o comerciales de indización de imagen QBIC, como Virage, Informedia, Video-Q, Netra-V, MARS, etc., integran herramientas y descriptores más o menos sofisticados. El problema es que las representaciones de las imágenes propuestas por estos sistemas no son compatibles generalmente, y sus descripciones y el correspondiente almacenamiento se realizan en formatos creados *ad hoc* por cada sistema. Intercambiar o combinara metadatos entre estos sistemas es muy difícil o imposible. En la siguiente figura se puede observar la estructura general del proyecto AMIS:

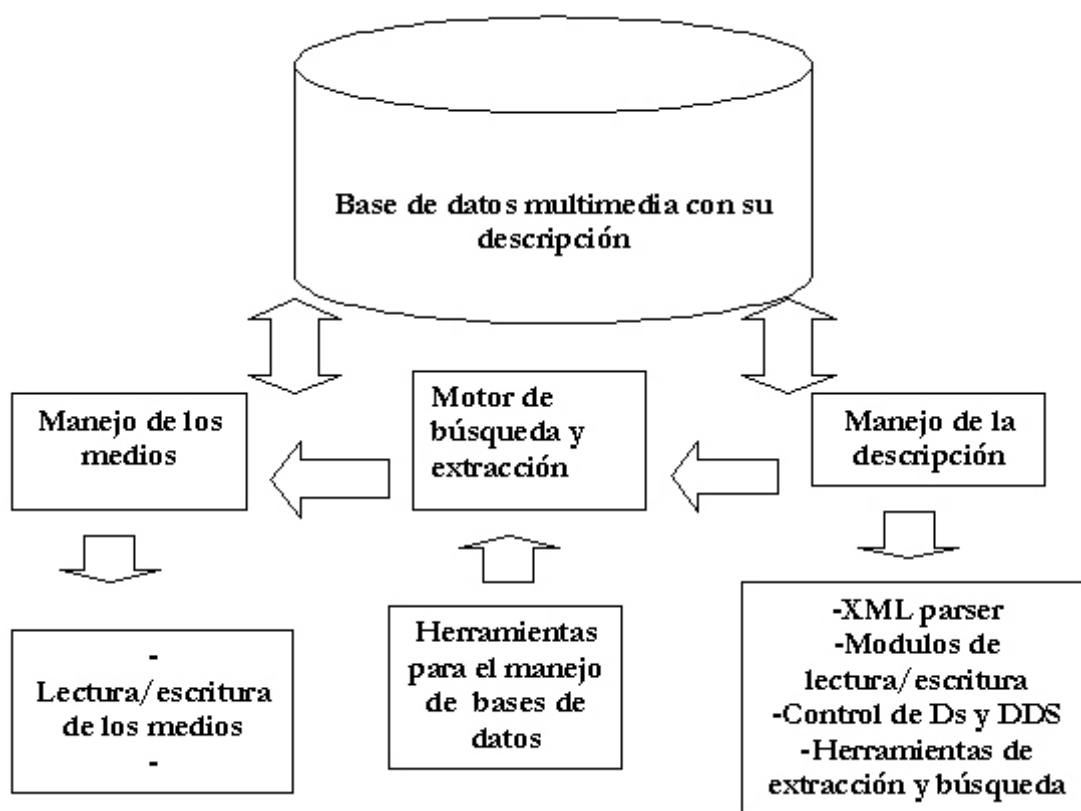


FIG. XLV: Arquitectura del proyecto AMIS.

Incluye varios módulos: una base de datos con objetos multimedia (imagen, videos, objetos 3D, etc.) y la descripción de estos, un conjunto de herramientas para gestionarla (visualizar los objetos, acceder a su contenido), un indizador automático y un "Description management" o conjunto de herramientas como el "parser", el lector de descripciones, etc.

803

⁸⁰² ARTEMIS PROJECT UNIT. *Artemis Overview* [Página web]. Última actualización: 21/2/2000. Fecha última consulta: 2007, 6, 9. Disponible en: <http://www-artemis.int-evry.fr/Artemis/Overview/Artemis-Overview0.html>

⁸⁰³ Fuente : ZAHARIA, Titus y PRETEUX, Françoise. *Video archiving and sing language indexation within the AMIS platform* [Archivo pdf]. Última actualización: 22, 02, 2002. Fecha última consulta: 11, 11, 2007. Disponible en : <http://www-artemis.int-evry.fr/Publications/library/Zaharia-SPPRA2002.pdf>

Para una explotación eficiente de los estándares se hacen necesarias herramientas adecuadas para la visualización, indización y recuperación de materia multimedia. El sistema AMIS es uno de los primeros sistema de indización del que tengamos noticia ⁸⁰⁴ que utiliza el estándar MPEG-7 en aras de la interoperabilidad en la recuperación de documentos multimedia. Está especialmente pensado para video, pero también se usa en fotografías, objetos 3D, audio, etc.

AMIS puede hacer *parsing*, interpretar y generar descripciones MPEG-7 completas. Está desarrollado con tecnología Java y tiene una serie de capacidades, como la de manejar diversos tipos de objetos multimedia: imágenes, secuencias de video no compresionadas, modelos en 3D y videos MPEG-1 (son los videos interactivos en CD-ROM). Además, permite la visualización de contenidos multimedia diversos y los metadatos asociados a ellos. Para cada tipo de documento mencionado logra la integración de motores de búsqueda específicos.

Otra de sus características más interesantes son sus capacidades de indización con segmentación de los documentos y extracción de los descriptores específicos, y que proporciona el soporte para descripciones MPEG-7 de manera sencilla.

El sistema AMIS se puede utilizar para evaluar las diferentes características de la recuperación de los descriptores en relación con una imagen o video en particular (por ejemplo color, silueta, movimiento). Puede combinar diferentes descriptores para buscar por conceptos más complicados, mezclando en la pregunta color y silueta, por ejemplo. Permite hojear los documentos en varios formatos: reducido, resolución completa, etc.

En resumen, AMIS ofrece un entorno amigable, que permite de manera eficiente crear y utilizar las descripciones hechas con MPEG-7 (Ds y DSs) para visualizar, indizar y recuperar archivos multimedia. Puede aplicarse a video, imágenes, audio, etc. Sería de gran utilidad para la Web Semántica que se siguiera esta pauta en otros programas de recuperación de imagen fija.

⁸⁰⁴ ZAHARIA, Titus y PRETEUX, Françoise. *Video archiving and sing language indexation within the AMIS platform* [Archivo pdf]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*



FIG. XLVI: Interfaz de usuario de AMIS.

En este caso aplicado a una secuencia de video. Permite la visualización de diferentes segmentos MPEG-7. Cada segmento de video aparece en una ventana con indicación del intervalo de tiempo asociado a cada referencia. Además AMIS permite hojear los videos desde el punto de vista de los contenidos, seleccionando el tipo de segmento deseado y el nivel de la jerarquía, navegando en ascenso/descenso por ella; en cada subnivel se pueden realizar preguntas dependiendo del tipo de audiovisual que se trate y de los descriptores disponibles (color, textura, etc.⁸⁰⁵).

Existe una amplia gama de herramientas de este tipo para analizar con detenimiento los documentos multimedia por una parte y por la otra multitud de métodos para indizar siguiendo los estándares de la Web Semántica. Ahora es necesario relacionar ambos aspectos e integrar los estándares descritos anteriormente. En la actualidad los trabajos se centran en lograr que las descripciones creadas con MPEG-7 (u otros métodos específicos para describir imagen que existan), puedan ser interoperables con OWL.

Otro proyecto a destacar es DS-MIRF (*Domain-Specific Multimedia Indexing, Retrieval and Filtering*)⁸⁰⁶, donde se integran estos estándares en videos. En este trabajo se proporciona una metodología y una herramientas concretas para hacer transparente el uso de MPEG-7 en la descripción y recuperación de documentos multimedia, mediante el uso

⁸⁰⁵ Fuente: *Ibid*, p. 3

⁸⁰⁶ TSINARAKI, Chrisa, et al. *Integration of OWL ontologies in MPEG-7 and TV-Anytime compliant Semantic Indexing* [Página web]. Última actualización: 2/3/2004. Fecha última consulta: 11, 11, 2007. Disponible en: http://www.music.tuc.gr/Staff/Director/Publications/publ_files/C_TSPC_CAISE_2004.pdf

de ontologías, que además, son compatibles con OWL, y permiten gracias a este último lenguaje, poder compartir, importar y mapear otras ontologías a otras aplicaciones.

En este proyecto hay que destacar su sistema para indización y recuperación de contenido audiovisual. Los usuarios del sistema generan descripciones de sus videos mediante ontologías y descripciones basadas en el estándar MPEG-7 MDS (*Multimedia Description Scheme*) y TV-Anytime⁸⁰⁷, las almacenan en bases de datos, y estas descripciones y las ontologías utilizadas se hacen finalmente compatibles con ontologías especializadas en temas realizadas con OWL.

Una parte importante del proyecto consiste en el desarrollo de una ontología que capture en su totalidad el modelo de metadatos MPEG-7, por ello se hace necesario un lenguaje complejo, como OWL, y que cree mecanismos para la interoperabilidad entre OWL y los contenidos multimedia. Se denomina “Ontología principal” (“*Core ontology*”), y se representa en la FIG. XLVII en la parte superior izquierda con las letras OWL/XML. Básicamente funciona de la siguiente manera: como sabemos MPEG-7 utiliza la sintaxis XML-Schema para crear un conjunto de esquemas de descripción (*Description Schemes, DSs*) alojados en la base de datos.

Los diferentes elementos de descripción se estructuran de varias maneras:

- ***SemanticBase DS***: base de la descripción (son las unidades de descripción). Tiene una serie de atributos simples como tiempo de duración, y otros más complejos, como nivel de abstracción, término semántico que denota lo que incluye la pieza, relación entre términos, segmentación de imágenes, etc.
- ***SemanticBag DS*** y ***Semantic DS***: son esquemas de descripción (DSs) utilizados para entidades. *Object DS* para descripción de objetos concretos y abstractos, *AgentsTipe* para los actores, *EventType* para eventos (por ejemplo un gol), *SemanticPlace* para lugares, *SemanticTime* para fechas, etc. Existen más de 1000 etiquetas en MPEG-7.
- **Representación semántica de MPEG-7 en OWL**: se van haciendo equivalencias: las *SemanticBase* se pueden representar en XML Schema, mientras que representaciones complejas se corresponden con las clases de OWL, que definen grupos de individuos que tienen las mismas propiedades.

⁸⁰⁷ TV-Anytime: es un estándar internacional creado por una variedad de industrias relacionadas con la televisión que se ocupa de la seguridad en las transmisiones, metadatos, derechos de explotación, etc. TV-ANYTIME FORUM. *About the TV-Anytime Forum* [Página web]. Última actualización: 19/3/2003. Fecha última consulta: 10, 5, 2006. Disponible en: <http://www.tv-anytime.org/>

Un esquema general de método de trabajo de DS-MIRF se describe en la FIG. XLVII:

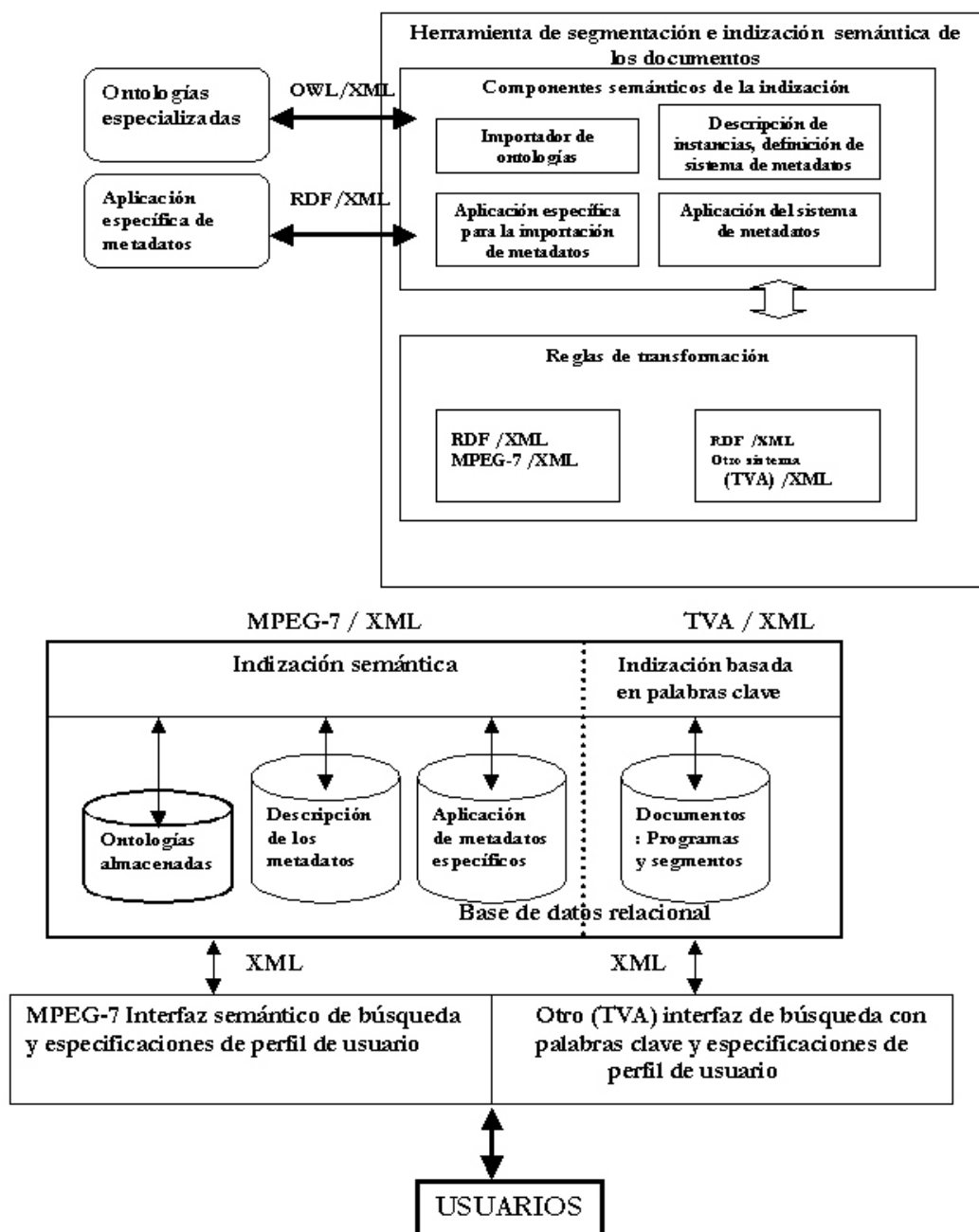


FIG. XLVII: MS-MIRF: *Esquema general MPEG-7 / OWL*

MS-MIRF (*Domain-Specific Multimedia Indexing, Retrieval and Filtering*): Los usuarios acceden de manera amigable a las descripciones de los documentos en MPEG-7 y TV-Anytime (parte inferior). En el centro encontramos las bases de datos con los documentos analizados y las ontologías utilizadas para ello. Arriba, el mecanismo de segmentación, y el que permite aplicar las reglas de transformación a los lenguajes de la Web Semántica. En la parte de la izquierda arriba: las ontologías especializadas en temas marcadas en OWL se podrán utilizar para las descripciones⁸⁰⁸.

⁸⁰⁸ Ibid., p. 4

La ontología completa o principal se ha diseñado siguiendo una serie de reglas, en lenguaje OWL-DL (*Description Logic*, el subtipo de OWL de complejidad media), y ha sido validada con un programa OWL Validator.

Otra herramienta que merece la pena destacar de este proyecto es la Herramienta de segmentación e indización semántica de los documentos (*The Segmentation & Semantic Indexing Tool*), que aparece en la parte superior de la figura, y que incluye el módulo responsable de las traducciones entre OWL y MPEG-7.

El proceso de indización se ha realizado con ontologías de temática específica (tenis, motociclismo, buceo, por ejemplo) basadas en la parte semántica de MPEG-7 MDS y se definen usando sintaxis del lenguaje OWL.

Otro parte importante de este trabajo es el logro de la interoperabilidad mediante una serie de herramientas y una metodología: se transforman las especificaciones de MPEG-7 (y de TV-Anytime) en extensiones de ontologías en OWL y viceversa.

El proceso consta de tres fases principales, en primer lugar la ontología principal arriba descrita. La segunda fase es la metodología para definir las ontologías temáticas que amplían la ontología principal con el objetivo de describir los conceptos de las aplicaciones concretas. Por último se aplican dos conjuntos de reglas, que se utilizan para la transformación de los metadatos semánticos de MPEG-7 (y TV-Anytime) en documentos XML.

Más adelante⁸⁰⁹ se describen varios proyectos que se ocupan del análisis de fotografías con ontologías. Algunos de ellos incluyen la publicación de colecciones fotográficas en la web⁸¹⁰. Cada uno de los trabajos descritos en el apartado aporta alguna singularidad. Es conveniente integrar algunos elementos de estos proyectos para conseguir uno más completo que tome las mejores opciones de todos ellos.

Vamos a centrarnos en el documento fotográfico digital y MPEG.

⁸⁰⁹ En el apartado 4.4 “La investigación aplicada a la fotografía digital”, (p. 378).

⁸¹⁰ Como 4.4.6 “SEMSPACE: PhotoStuff en la colección de fotografías de la NASA”, (p. 402).

4.3.1.3 La imagen fotográfica y MPEG

Nos detendremos en la parte que corresponde específicamente a la fotografía, es decir MPEG-7 Visual. Se trata de una serie de herramientas consistentes en estructuras y “Descripciones” (*Descriptions*) que cubren las siguientes características básicas: color, textura, localización y reconocimiento de caras. Cada categoría consiste en una serie de descriptores elementales aunque sofisticados. Es decir, las herramientas permiten crear las descripciones (una serie de Esquemas de Descripción y sus correspondientes Descriptores que utilizarán los usuarios) que pueden incluir: información correspondiente al proceso de creación y producción de la fotografía, a su copyright, a su historia, a su formato de almacenamiento, codificación, información estructural del espacio, de los componentes del contenido (escenas, segmentación en regiones), color, textura, etc.

Vemos como este formato cubre las necesidades específicas del documento fotográfico siguiendo los estándares que nos interesan. En particular, para conseguir la interoperabilidad entre los diferentes programas que gestionan la recuperación de la imagen fotográfica⁸¹¹, son interesantes los siguientes elementos del estándar:

- **Grid Layout:** para fragmentar la imagen en un conjunto de regiones rectangulares que pueden ser descritas separadamente. Cada una de ellas puede describirse por su color, textura o términos que expresen su contenido.
- **Color:** hay siete descriptores referidos a color: *Color Space*, *Color Quantization*, *Dominant Colors*, *Scalable Color*, *Color Layout*, *Color Structure* y *GoF/GoP Color*. Se puede detallar muchas características de los colores, su distribución, calidad, etc.
- **Textura:** una imagen se puede considerar un mosaico de texturas homogéneas, éstas texturas asociada a regiones se usan para indizar imágenes. Hay tres descriptores referentes a textura: *Homogeneous Texture*, *Edge Histogram* y *Texture Browsing*.
- **Forma:** o silueta. Hay tres descriptores: *Region Shape*, *Contour Shape* y *Shape 3D*. Los sistemas visuales que reconocen formas suelen funcionar a base de “preguntar por medio de un ejemplo” (*Query by example*, *QBE*). Existen trabajos de “recuperación mediante diseño” (*Query by Layout*, *QBL*), que utilizando los descriptores MPEG-Visual EHD (*Edge Histogram Descriptor*) y CLD (*Color Layout Descriptor*), demuestran que la recuperación es mejor incluso que con una imagen de ejemplo⁸¹².

⁸¹¹ Vistos en el apartado 4.2 “Motores de búsqueda de imágenes: tipología”, (p. 344).

⁸¹² KIM, Sung Min, et al. *Image Retrieval via Query-by-Layout Using MPEG-7 Visual Descriptors* [Archivo pdf]. Última actualización: 2007, 3, 3. Fecha última consulta: 2007, 5, 24. Disponible en : <http://etrij.etri.re.kr/Cyber/servlet/GetFile?fileid=SPF-1175587594156>

- **Reconocimiento de caras:** para buscar imágenes dando como pregunta la imagen de una cara. Se realiza el reconocimiento mediante vectores. En el momento actual se está poniendo en práctica la tarea de reconocimiento automático de caras con los descriptores MPEG-7 Visual en videos⁸¹³.

Como hemos visto en la primera parte de este apartado, los valores de los descriptores de MPEG-7 Visual se expresan a través de un proceso de representación en forma estandarizada de datos binarios. Esto permite y garantiza la interoperabilidad en la distribución e intercambio de descripciones de fotografías entre diferentes actores (proveedores, buscadores, usuarios finales, etc.). Se utiliza para todo tipo de contenido multimedia, utilizando descriptores (*Descriptors Ds*), esquemas de descripción (*Description Schemes, DSs*) y las relaciones entre ellos. Los descriptores corresponden a las características visuales mismas, tales como “color dominante”, “textura”, mientras que los esquemas de descripción se refieren a entidades más abstractas.

Estas herramientas y sus relaciones se representan utilizando el “*Description Definition Language*” DDL, que se corresponde con el XML Schema del W3C. También sabemos que MPEG-7 general tiene otra serie de herramientas que se utilizan en cualquier tipo de material audiovisual, y que es interesante mencionar aquí junto a MPEG-7 Visual. Por ejemplo MPEG-7 MDS (*Multimedia Description Schemes*)⁸¹⁴ se ocupa de las relaciones espaciales y temporales, y de las estructuras jerárquicas para la descomposición en segmentos.

El conjunto de MPEG-7 XML Schemas define 1182 elementos, 417 atributos y 377 tipos complejos⁸¹⁵. Estos últimos están fase de investigación por parte del Comité MPEG-7, que está desarrollando algunas terminologías específicas llamadas esquemas de clasificación (*Classification Schemes*), que se podrán usar como valores de descriptores específicos. En ocasiones son tan complejos que no eran operativos, por lo que se están en fase de investigación las herramientas mencionadas más arriba: perfiles y niveles. La conversión de metadatos multimedia existentes a lenguajes que permitan la interoperabilidad es un hecho en la actualidad. Se ha acometido el mapeo de VRA, Exif y MPEG con RDF/OWL⁸¹⁶.

⁸¹³ LEE, Jae-Ho. *Automatic Video Management System Using Face Recognition and MPEG-7 Visual Descriptors* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 12, 9. Fecha última consulta: 2007, 5, 23. Disponible en : <http://etrij.etri.re.kr/Cyber/servlet/GetFile?fileid=SPF-1134115008222>.

⁸¹⁴ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *MPEG-7 Overview (version 10) : ISO-IEC JTC1-SC29-WG11N6828, Palma de Mallorca, October 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁸¹⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web: Vocabularies Overview* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

⁸¹⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web : Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

Cronológicamente, la primera ontología de MPEG-7 se desarrolló en RDFS en 1991, posteriormente se convirtió a DAML+OIL y ahora está disponible en OWL Full. Esta ontología cubre la mayor parte del *Multimedia Description Scheme* (MDS). Consiste en 60 clases y 40 propiedades. Existen proyectos, como el portal semántico SemSpace⁸¹⁷ de la NASA o ImageStore Ontology de BioImage Database, donde se han aplicado ya estos avances, algunos de ellos los describimos al final de este capítulo.

La parte nueve⁸¹⁸ de la norma MPEG-7 se refiere a la construcción de herramientas relacionadas con el estándar, así como al llamado “*User Description Profile*” (UDP), que permite la descripción de las preferencias del usuario para permitir la automatización en la selección de contenidos multimedia. Las preferencias del usuario se captan automáticamente mediante inferencia por medio de la observación de sus hábitos en el uso de imágenes (o audios, etc.) en la navegación habitual. El objetivo final es la personalización de los servicios multimedia. Otro aspecto de esta parte de la norma es el denominado *Core Description Profile* (CDP), que proporciona un conjunto de herramientas que se pueden usar en la descripción de contenidos multimedia en general: imágenes, videos, audios y colecciones.

Existen herramientas concretas que permiten la integración de metadatos como IPTC y Exif con MPEG-7, como el ya mencionado Caliph & Emir⁸¹⁹.

Por otra parte, en la familia de estándares MPEG, existe MPEG 21, una herramienta que permitirá el intercambio de recursos multimedia en entornos abiertos. El aumento de consumo de información en cualquier lugar y con diferentes dispositivos, la protección de los derechos de autor, la privacidad de los consumidores son problemas a los que este estándar pretende dar solución⁸²⁰. Se crea y es necesario para el acceso, reparto, manejo y protección de todo tipo de materiales audiovisuales de una manera homogénea y armónica, de una forma transparente en cualquier entorno y dispositivo.

MPEG-21 define una normativa de sistemas abiertos para la distribución y consumo de todas las fases de la cadena de uso de material audiovisual digital: creadores, productores, distribuidores y servicios de acceso, con igualdad de oportunidades para todos en un mercado abierto. También el consumidor se ve beneficiado al lograr acceso a una gran variedad de contenidos gracia a la interoperabilidad, al aumentar su información sobre la oferta de productos.

⁸¹⁷ HALASCHEK-WIENER, Christian, et al. *A Flexible Approach for Managing Digital Images on the Semantic Web* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 11, 7. Fecha última consulta: 2007, 5, 24. Disponible en : <http://www.mindswap.org/~chris/publications/PhotoStuffSemannot2005.pdf>

⁸¹⁸ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *Information Technology : Multimedia content description interface -- Part 9 :Profiles and levels* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁸¹⁹ ESW Wiki. *ConverterToRdf* [Página web]. Última actualización: 18/11/2007. Fecha última consulta: 16, 12, 2007. Disponible en: <http://esw.w3.org/topic/ConverterToRdf>

⁸²⁰ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *MPEG-21 Overview v.5 : ISO-IEC JTC1-SC29-WG11N5231, Shangai, October 2002* [Página web]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

Los dos conceptos centrales de este estándar son los “elementos digitales” (las unidades elementales de distribución y transacción) y el concepto de “Usuarios interactuando con elementos digitales”⁸²¹. Se van realizando fases en la normalización de este estándar; en 2006 se han hecho una serie de enmiendas a la parte correspondiente al procesamiento de la imagen, y se ha avanzado en la identificación de fragmentos y en el control de procesos (partes de la norma 10, 17 y 15 respectivamente).

En total MPEG-21 consiste en diez y ocho partes⁸²², algunas de ellas son simples listados de términos abstractos relacionados con el mundo digital (*Digital Item Declaration, DID*), otros se refieren al proceso digital de elementos digitales (*Digital Item Processing DIP*). En resumen, MPEG-21 identifica y define el mecanismo y los elementos necesarios para el reparto de multimedia en la red, así como la relación entre las diferentes partes que intervienen. Está por ver la integración de estas iniciativas en la arquitectura de la Web Semántica propuesta por el Consorcio, pero todos los proyectos e investigaciones que fomenten la interoperabilidad son deseables y se podrán integrar con los nuevos estándares, que están diseñados para facilitar esa integración.

⁸²¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁸²² WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

4.4 La investigación aplicada a la fotografía digital

Las herramientas y utilidades relacionadas con la construcción de la Web Semántica son de una gran variedad. Como ya hemos visto⁸²³, existen multitud programas que facilitan la utilización de los estándares de la W3C, y otros que permiten la construcción de ontologías usando esos estándares, la corrección de ontologías, etc.

Se pueden nombrar un gran número de proyectos con relación al tratamiento y recuperación de la imagen. Sólo en el seno de la AIC⁸²⁴ (*Artificial Intelligence Centre*) del SRI International, se han llevado a cabo más de diez proyectos⁸²⁵ relacionados con la imagen digitalizada dentro de su programa sobre percepción “*Perception Program*”(terminado en 2004). Este programa investigaba sobre la visión en la máquina, sistemas expertos, razonamiento y realidad virtual. Se ha avanzado sobre los principios de visión en el hombre y la máquina, sus aplicaciones en el control remoto, cartografía e incluso defensa. Algunas áreas de investigación de este instituto que se pueden mencionar son:

- Análisis de la alineación en las imágenes con telémetros⁸²⁶ y tecnología láser, por medio de sensores: se consigue detalles de la superficie de la escena y sus discontinuidades, etc.
- Navegación e imágenes: nuevas técnicas para enlazar imágenes o colocarlas en mapas contenidos en una base de datos. Se emplean en cartografía y aplicaciones de navegación.
- Detección de estructuras como carreteras, ríos o accidentes geológicos en las imágenes.
- Uso de modelos geométricos para reconocer y etiquetar objetos en una escena.
- Operadores para reconocimiento de estructuras en la escena: sombras, textura, color, líneas y límites. Operadores para reconocimiento de objetos

⁸²³ En el apartado 3.3.3 “Tipología de programas relacionados con las ontologías”, (p. 275).

⁸²⁴ ARTIFICIAL INTELLIGENCE CENTER (AIC). *About the AIC* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 10, 2, 2008. Disponible en: <http://www.ai.sri.com/about/>

⁸²⁵ ARTIFICIAL INTELLIGENCE CENTER (AIC). *Research Areas* [Página web]. Última actualización: 12/3/1996. Fecha última consulta: 18, 12, 2006. Disponible en: <http://www.ai.sri.com/perception/research-areas/>

⁸²⁶ Telémetro: sistema óptico que permite apreciar desde el punto de mira de la distancia a que se halla un objeto lejano. Tomado de: REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

semánticos: cielo, árboles, etc. Utilizan técnicas de análisis global, mas que operadores basados en pequeñas ventanas.

- Algoritmos para reconocimiento visual, etc.

Algunas de estas áreas pueden llegar a aplicarse en el tratamiento de la fotografía digital en la red. Por el momento, nos interesan los logros de ciertos proyectos, que presentamos aquí para dar una visión de la evolución en la investigación en este campo y como fuente inspiradora de nuestro propio modelo. Los más modernos incorporan novedades de algunas de áreas de investigación básica mencionadas.

4.4.1 Programa RDFPic: RDF (y HTTP y Jisaw procedentes del W3C) y JPEG y JAVA

Desarrollado en el seno de la W3C por Yves Lafon y Bert Bos⁸²⁷. Es parte de un proyecto más ambicioso para describir y recuperar fotos digitalizadas con RDF. El proyecto incluye la manera de servir las fotos y los metadatos a través de HTTP, y sugerencias sobre métodos para la búsqueda de fotografías basados en estas descripciones.

Este proyecto⁸²⁸ ilustra el potencial de RDF Schema y los metadatos en la web. Especialmente los buscadores que se basan en el texto de los documentos HTML y no están pensados para fotos, son los que corresponden al grupo que hemos denominado “Buscadores grandes”⁸²⁹ en la parte dedicada a los motores de búsqueda. Usando metadatos tendremos una aproximación no visual (sino textual) a las fotos, lo que contribuirá a su accesibilidad. En realidad une las tecnologías RDF, HTTP, y Jisaw⁸³⁰ procedentes del W3C, y JPEG y JAVA de otras procedencias, para conseguir un interesante producto.

Uno de los elementos que más nos interesan es el programa para describir las fotografías utilizando RDF Schema y metadatos Dublin Core. Sirve para llevar a cabo la operación de manera rápida en grandes volúmenes de documentos. El programa está implementado en Java, y está pensado tanto para álbumes personales de pequeño tamaño como para conjuntos más voluminosos. Se puede descargar.

⁸²⁷ LAFON, Yves y BOS, Bert. *Describing and retrieving photos using RDF and HTTP : W3C Note 19 April 2002* [Página web]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

⁸²⁸ HUNTER, Janet y ZHAN, Zhimin. *An Indexing and Querying System for Online Images Based on the PNG Format and Embedded Metadata* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

⁸²⁹ En el apartado 4.2.2 “Tipología según el ámbito de búsqueda”, (p. 349).

⁸³⁰ JISAW: Servidor web de *open source* escrito en Java que ofrece el Consorcio a sus colaboradores desde 1996. Proporciona la implementación HTTP 1.1 entre otras utilidades. BERNERS-LEE, Tim. *Weaving the Web : Glossary* [Página web]. Última actualización: 23/7/1999. Fecha última consulta: 2007, 6, 13. Disponible en: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/Weaving/glossary.html>

Concretamente, el proyecto completo se compone de tres sistemas independientes:

- **Escaneado** de las fotografías y almacenamiento de las mismas en formato JPEG. El método normal es escanear desde negativos (proporcionan mayor calidad), pero se pueden captar las imágenes JPEG por otros métodos, incluida la captación directa de las cámaras digitales.
- **Programa de entrada de datos (RDFPIC *program*)** que permite captar y editar con facilidad los metadatos de las fotografías y almacenarlos en forma RDF dentro del formato JPEG. Vamos a describir este programa con detalle a continuación.
- **Un módulo para buscar:** el servidor Jigsaw que puede servir tanto la imagen JPEG completa como la descripción RDF almacenada, usando una herramienta que determina qué quiere el cliente llamada “*Content Negotiation*”. Existen otros métodos que se pueden utilizar, como los propios navegadores o las extensiones HTTP. Los beneficios de adoptar este método son dos principalmente: trabajará óptimamente con los *browsers* que se basan en texto, y además la salida de la imagen puede darse por un campo RDF seleccionado, por ejemplo, el título. Además se pueden manejar listados de características de las fotos a modo de base de datos, por medio de *RDF crawler*. La imagen pequeña de la foto se consigue con un script realizado por Bert Bos que escanea las fotografías (tienen que terminar en .jpg), y genera una versión reducida de cada una y una página web que las contiene todas con un enlace a la versión original. Si la imagen contiene los metadatos RDF, estos se usan para ofrecer una descripción.

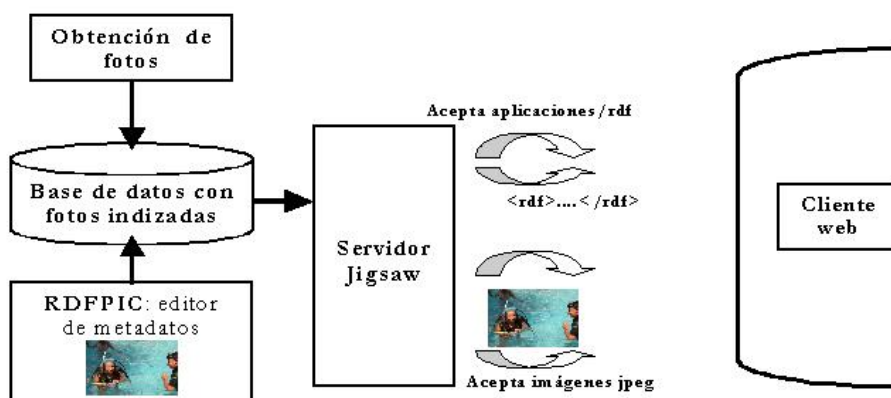


FIG. XLVIII: RDFPIC: Esquema del Sistema completo RDF.

Arriba a la izquierda; captación de las imágenes, por digitalización u otros medios, y almacenamiento de las imágenes JPEG. Abajo: el programa RDFPIC descrito más abajo para introducir fácilmente los metadatos estandarizados. A la derecha las peticiones procedentes de la web se gestionan por el servidor Jigsaw, que acepta las descripciones RDF y realiza el envío de las fotos, dependiendo de la petición del usuario⁸³¹.

⁸³¹ Fuente: LAFON, Yves y BOS, Bert. *Describing and retrieving photos using RDF and HTTP: W3C Note 19 April 2002* [Página web]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

Veamos con mayor detenimiento el programa RDPic.

Programa RDPic

RDPic es una herramienta que asocia o incrusta una descripción siguiendo el estándar RDF en la fotografía misma, para ser después fácil y flexiblemente recuperable en entornos HTTP, como la web. El programa necesita el entorno Java 2.1, y sólo funciona con el formato JPEG.

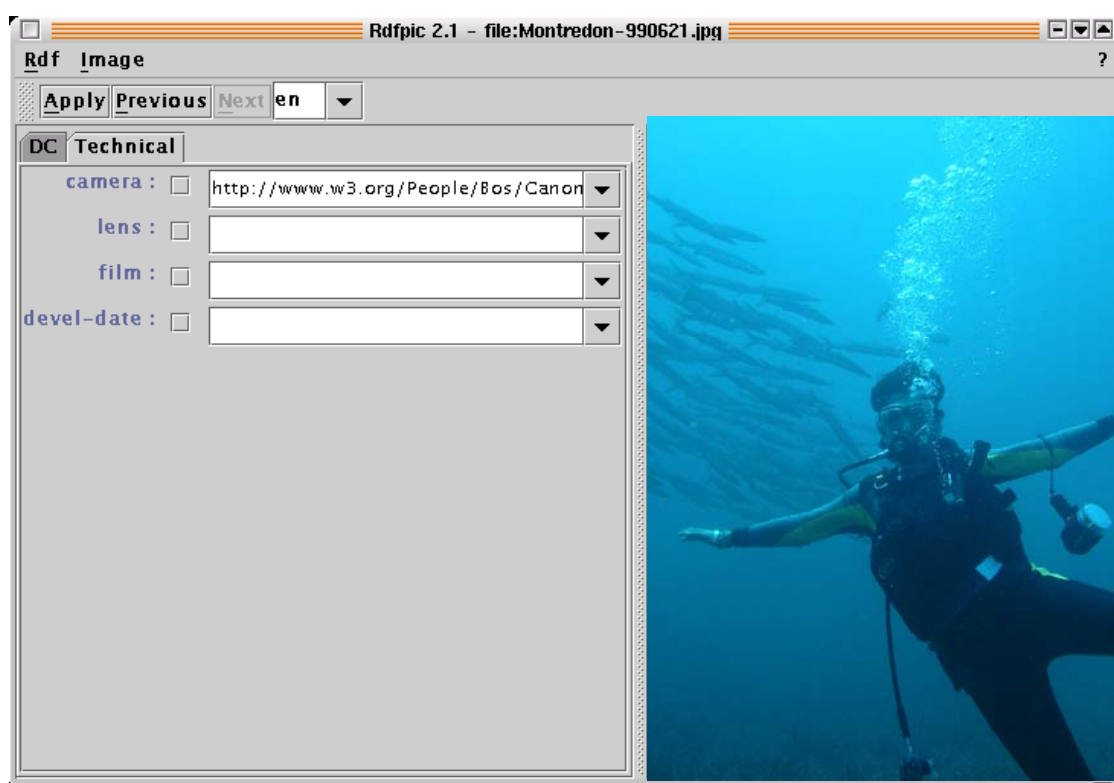


FIG. XLIX: Editor de metadatos RDF.

El editor de metadatos asocia los estándares RDF Schema a las fotografías para que sean recuperables en la red. Se nos muestra la pestaña correspondiente al esquema técnico⁸³². En la pestaña DC se encuentran los descriptores temáticos (subject), que podrían ser: “Inmersión” “Barracudas” “Pecio Ocean Driver” “Buceadora”.

El programa utiliza tres tipos de metadatos organizados en RDF Schema para la descripción de las fotografías, aunque estos no están a la vista del usuario. No se utilizan todas las propiedades de DC, sólo las que interesan al formato fotográfico. Se incluyen, entre otros, los campos de: *title* Título, breve descripción de la foto; *subject* Materia, hay un breve listado de palabras para poder describir la foto, en el se incluyen elementos

⁸³² *Ibid.*

denotativos, como *Baby* o *Wedding*, la foto incluye un bebé o una boda, y también información específica de descripción fotográfica, como *Group-portrait* o *Panorama*, es decir retrato de grupo o panorámica; *description* descripción más detallada de la foto que en el título, concretando los elementos; *creator* autor de la fotografía, etc. Todos los campos se describen más abajo.

1- Dublin Core (modificado): El formato RDF que se ha utilizado es el de la versión 1.1 de DC. El esquema utilizado es un RDF Schema mínimo para Dublin Core, llamado <http://www.w3.org/2000/PhotoRDF/dc-1-0>, pero con la particularidad de que cada propiedad es una restricción de DC del mismo nombre, tal como encontramos en: <http://purl.org/dc/elements/1.1/> (La traducción francesa de las etiquetas se basa en la de Anne-Marie Vercoustre). Presentamos una parte de la codificación utilizada:

```
<rdf:RDF
  xmlns="http://www.w3.org/TR/1999/PR-rdf-schema-19990303#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >

  <rdf:Property rdf:ID="title">
    <label xml:lang="en">Title</label>
    <label xml:lang="fr">Titre</label>
    <label xml:lang="nl">Titel</label>
    <subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/title" />
  </rdf:Property>

  <rdf:Property rdf:ID="creator">
    <label xml:lang="en">Author/creator</label>
    <label xml:lang="fr">Auteur/créateur</label>
    <label xml:lang="nl">Auteur/maker</label>
    <subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/creator" />
  </rdf:Property>

  <rdf:Property rdf:ID="subject">
    <label xml:lang="en">Subject</label>
    <label xml:lang="fr">Sujet</label>
    <label xml:lang="nl">Onderwerp</label>
    <subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/subject" />
    <range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/PhotoRDF/content-1-0#Keywords"/>
  </rdf:Property>
```

[...] aquí estarían los campos de descripción, editor, colaboradores, fecha, tipo, formato, identificador ID, fuente, lengua, relación y cobertura

```
<rdf:Property rdf:ID="rights">
  <label xml:lang="en">Rights</label>
  <label xml:lang="fr">Droits</label>
  <label xml:lang="nl">Rechten</label>
  <subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/rights" />
</rdf:Property>

</rdf:RDF>
```

Vamos a ver con mayor detenimiento estos campos:

title pequeña descripción de la fotografía

subject palabras clave que describen la foto, existe un pequeño listado donde elegir

description Una descripción mas detallada de la foto.

creator ("author/creator") El fotógrafo, y un URL que puede ser descrito por otros esquemas. Ejemplo: <http://www.example.org/People/Bos>

publisher la persona o institución que hace la foto disponible, frecuentemente el mismo creador. Ejemplo: <http://www.example.org/People/Bos>

contributor colaborador en algún sentido, por ejemplo el que ha digitalizado la fotografía, puede ser un URL o un nombre.

date la fecha y hora de la toma de la foto, siguiendo el formato ISO, [ISOdate]. Se requiere el año, lo demás puede ser omitido: yyyy-mm-dd. Ejemplo 2003-04-08

type siempre será "image"

format siempre "image/jpeg"

identifier ("number") un número de foto que sea significativo para el editor. No es el URL de la foto, no es único, es como un número de un catálogo concreto. Ejemplo: 212

source no se utiliza

language no se usa

relation identifica una serie, es el suceso o tema central de una serie de fotografías. Puede ser una URL o una cadena de caracteres. Por ejemplo: Congreso JOTRI 2003.

coverage ("location") el lugar mostrado en la foto. Por ejemplo: Getafe (Madrid)

rights derechos o el URL de uno concreto. Ejemplo:

<http://www.example.org/People/Lafon/Copyright?1998>

2- Esquema técnico: se especifican los datos técnicos de la fotografía y la cámara utilizada, tipo de película, fecha de realización y el scanner y software usado en la digitalización. Incluye campos como *camera*, *lens*, *film*, *devel-date* (fecha de realización), etc. El esquema RDF es concretamente: <http://www.w3.org/2000/PhotoRDF/technical-1-0#>

En cada campo se incluye una información:

- **camera:** la marca y tipo de cámara, o el URL para la cámara. Ejemplo: <http://www.example.org/People/Lafon/FooCamera8000i>. Algunas cámaras digitales se producen ya con información acerca de la fotografía, frecuentemente con el formato Exif⁸³³, que puede ser leída y reformateada en RDF mediante un script. Esto no se contempla en esta versión del editor de metadatos.
- **film:** marca y tipo de película. En contraste con las propiedades de la cámara no identifica un rollo o película concreta, pero sí la película del mismo tipo. Asumimos que las películas del mismo tipo son iguales, y pueden ser intercambiables. El valor puede ser una cadena de caracteres o un URL. Es una convención, las cámaras digitales en general se llaman "digital film". Ejemplo: Ilfoo HP5.

⁸³³ Descrito en 4.1.2 "Características técnicas de la imagen digital", (p. 294).

- **lens:** definición de los lentes usados, pueden ser la descripción de una URI, una URI que enlace con la cámara o una descripción del texto plano. Ejemplo: FooLens AF:70-210 .
- **devel-date:** fecha en que la película fue revelada, puede ser la misma que la “date” de toma de la fotografía. Ejemplo: 2006-08-18

3- Esquema de contenido: listado de términos para expresar la temática de la fotografía, incluye términos específicos para describir fotografías: retrato, retrato de grupo, paisaje, etc. Además incluye los típicos contenidos denotativos de elementos visuales que aparecen en la fotografía: bodas, bebés, animales, deportes, etc.

El *content schema* tiene las palabras clave que se incluyen en la propiedad “**subject**” de DC Schema. El listado de palabras es muy limitado y debe ser ampliado, como veremos en otros proyectos. Esta ampliación puede realizarse con lenguajes documentales específicamente dedicados a la imagen, como Iconclass u otros⁸³⁴.

El RDF Schema es: <http://www.w3.org/2000/PhotoRDF/content-1-0#>

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:content="">
<!-- "" is the same as "http://www.w3.org/2000/PhotoRDF/content-1-0#" -->

<Class rdf:ID="Keywords">
  <comment xml:lang="en">An enumeration of keywords to
    describe the subject of photos.</comment>
  <comment xml:lang="fr">Une énumération de mots-clef
    pour décrire le sujet d'une photo.</comment>
  <comment xml:lang="nl">Een opsomming van sleutelwoorden
    om het onderwerp van foto's te beschrijven.</comment>
</Class>

<content:Keywords rdf:ID="Portrait">
  <label xml:lang="en">Portrait</label>
  <label xml:lang="fr">Portrait</label>
  <label xml:lang="nl">Portret</label>
</content:Keywords>

<content:Keywords rdf:ID="Group-portrait">
  <label xml:lang="en">Group portrait</label>
  <label xml:lang="fr">Portrait de groupe</label>
  <label xml:lang="nl">Groepsportret</label>
</content:Keywords>

<content:Keywords rdf:ID="Landscape">
  <label xml:lang="en">Landscape</label>
  <label xml:lang="fr">Paysage</label>
  <label xml:lang="nl">Landschap</label>
</content:Keywords>
```

⁸³⁴ Los más importantes están descritos en 4.1.5 “Tesauros especializados en imagen y fotografía”, (p. 339).


```
<content:Keywords rdf:ID="Baby">
  <label xml:lang="en">Baby</label>
  <label xml:lang="fr">Bébé</label>
  <label xml:lang="nl">Baby</label>
</content:Keywords>

<content:Keywords rdf:ID="Architecture">
  <label xml:lang="en">Architecture</label>
  <label xml:lang="fr">Architecture</label>
  <label xml:lang="nl">Architectuur</label>
</content:Keywords>

<content:Keywords rdf:ID="Wedding">
  <label xml:lang="en">Wedding</label>
  <label xml:lang="fr">Mariage</label>
  <label xml:lang="nl">Trouwerij</label>
</content:Keywords>

<content:Keywords rdf:ID="Macro">
  <label xml:lang="en">Macro</label>
  <label xml:lang="fr">Macro</label>
  <label xml:lang="nl">Macro</label>
</content:Keywords>

<content:Keywords rdf:ID="Graphic">
  <label xml:lang="en">Graphic</label>
  <label xml:lang="fr">Graphique[?]</label>
  <label xml:lang="nl">Grafisch</label>
</content:Keywords>

<content:Keywords rdf:ID="Panorama">
  <label xml:lang="en">Panorama</label>
  <label xml:lang="fr">Panorama</label>
  <label xml:lang="nl">Panorama</label>
</content:Keywords>

<content:Keywords rdf:ID="Animal">
  <label xml:lang="en">Animal</label>
  <label xml:lang="fr">Animal</label>
  <label xml:lang="nl">Dier</label>
</content:Keywords>
</rdf:RDF>
```

Las palabras clave tienen los siguientes contenidos:

Portrait contiene el retrato de una persona.

Group-portrait retrato de un grupo de gente.

Landscape paisaje.

Baby la foto contiene un bebé.

Architecture hay edificios interesantes.

Wedding escenas de una boda.

Macro visión no normal, gran formato, etc.

Graphic la foto contiene un patrón, textura o diseño que es interesante por su calidad gráfica abstracta.

Panorama la foto contiene un gran angular.

Animal contiene un ídem.

Con estos tres esquemas el editor RDPIC genera un formato RDF de metadatos y es servido subsecuentemente por Jigsaw

```
<?xml version='1.0' encoding='ISO-8859-1'?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/TR/1999/PR-rdf-schema-19990303#"
  xmlns:s0="http://www.w3.org/2000/PhotoRDF/dc-1-0#"
  xmlns:s1="http://www.w3.org/2000/PhotoRDF/technical-1-0#"
  xmlns:s2="http://sophia.inria.fr/~enerbonn/rdfpiclang#">
<rdf:Description rdf:about="">
  <s0:creator>Bert Bos</s0:creator>
  <s0:relation>Marian in the Tarn</s0:relation>
  <s0:rights>Bert Bos</s0:rights>
  <s0:type>image</s0:type>
  <s0:identifier>990621</s0:identifier>
  <s0:coverage>Montredon-Labessonié (Tarn)</s0:coverage>
  <s0:date>1999-06-26</s0:date>
  <s1:camera>Canon Eos 5</s1:camera>
  <s2:xml:lang>en</s2:xml:lang>
  <s0:title>Marian with sheep</s0:title>
  <s0:subject>Landscape, Animal</s0:subject>
  <s0:publisher>Bert Bos</s0:publisher>
  <s0:description>Marian brings the sheep to the field in the morning. The lamb she carries was born that
night.</s0:description>
  <s0:format>image/jpeg</s0:format>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

La interfaz para la entrada de los datos es muy simple. La aplicación parte de la base de que normalmente las fotos se constituyen en series. La mayoría de los campos mostrados por defecto contienen los valores de la foto anterior, y proporcionan un acceso rápido a los valores de las últimas fotos. El mecanografiado o picado de valores se minimiza con el uso de estos recursos.

El programa está escrito en Java, pero la interfaz de usuario se genera directamente de la versión para máquina del RDF Schema que haya en ese momento; esto significa que el programa no tendrá que cambiar cuando cambie el RDF Schema. El usuario ignora que trabaja con varios esquemas RDF simultáneamente. También es posible modificar la descripción RDF usando el método “Put”, que proporciona la ETag de la descripción en la cabecera HTTP de la petición.

Los datos RDF se almacenan en los archivos JPEG en bloques, (bloques de tipo "COM" “comentarios”, como se define en ISO DIS 10918-1). De acuerdo con el estándar JPEG, un bloque de comentario puede contener texto arbitrario, limitado al peso de 64 K, pero se puede poner tantos bloques como sea necesario para completar una descripción, además esta suele ocupar generalmente sólo unos cientos de bytes.

Los propios autores proponen una serie de mejoras para realizar por medio de extensiones, muchas de sus ideas se han llevado a cabo posteriormente en otros proyectos que describimos después.

- Algunas cámaras digitales incluyen datos técnicos que son similares al esquema técnico incluido. Mediante un simple *script* se podrían convertir estos datos a RDF.
- Una extensión de Jigsaw podría generar automáticamente páginas HTML con fotos de pequeño tamaño y sus descripciones (ver el siguiente proyecto, donde se integra el programa PEGGIE).
- No se incluye un buscador de Internet (ver siguiente programa, PEGGIE). Un paso más en el proyecto podría ser un cliente o proxy que colecciona RDF y fotos de la web a una base de datos y permita peticiones.
- La lista de palabras clave para describir el contenido de la foto es muy limitada. Existen categorizaciones mucho mayores. Hay que seleccionar una que sea completa pero sencilla de usar. Existen muchas posibilidades de reutilización, integración y mejora de vocabularios ya realizados.
- Podría haber un Schema adicional para describir retratos y retratos de grupo, para permitir listar a los personajes fotografiados.
- También podría haber esquemas específicos para diferentes clases y temáticas de fotos, integrando ontologías especializadas el formato fotográfico y en otras materias⁸³⁵.
- Se podría añadir al sistema un recurso para añadir metadatos a la una zona específica de la foto (ver siguiente proyecto que incluye al programa Peggie).
- El programa RDFPIC podría soportar otros formatos, como GIF, TIFF, XMP (el formato de Adobe). También podría leer y escribir metadatos usando HTTP GET & PUT además de leer y escribir desde el archivo local del sistema. En realidad la extensión Jigsaw ya soporta esta función y sería fácilmente realizable.

4.4.2 Programa Peggie: Dublin Core y RDF Schema y formato PNG (Portable Network Graphics)

Se trata de una aplicación Java que permite crear y editar descripciones de imágenes digitales utilizando Dublin Core y RDF Schema, y permitiendo describir en detalle zonas concretas de las imágenes. La aplicación integra una ventana con la imagen con una interfaz gráfica. Además el esquema de RDF se usa también para validar la entrada de datos

⁸³⁵ Al estilo del proyecto descrito en el apartado 3.3.4 “Protégé 2000”, (p. 280).

y el formato de salida. Al activar la tecla “Save”, la imagen se convierte de GIF o JPEG al formato PNG (*Portable Network Graphics*), y los metadatos validados que se han introducido se asocian a la imagen. PNG es un formato de almacenamiento de imágenes digitales de libre disposición. Tiene ventajas de mayor compresión y calidad que el formato GIF, pero su mejor característica a nuestros efectos es la habilidad para contener metadatos unidos al propio archivo.

De esta manera se mejora el descubrimiento y recuperación de imágenes por los motores de búsqueda de la Web. Las descripciones introducidas fácilmente por Peggie se utilizarán por los motores de búsqueda de Internet que utilicen DC y RDF Schema. El buscador HotMeta, ya en desuso, funcionaba extrayendo las meta-etiquetas de las páginas web de Internet (a través de una extensión simple del código que permite buscar únicamente las imágenes) y las almacenaba en un repositorio indexado que facilitaba la búsqueda. Cuando HotMeta encontraba una imagen PNG, la abría, la indexaba y la colocaba en el mencionado repositorio.

La ventaja de utilizar este tipo de sistema es que proporciona metadatos detallados y normalizados siguiendo las directrices del W3C, y que se pueden poner a disposición de los buscadores a gran escala de la web. Es mucho más efectiva la información de cada fotografía que la que está disponible vía la etiqueta ALT de los buscadores actuales generales. Esta efectividad podría mejorarse en gran medida aumentando otras posibilidades de descripción de imágenes, como atributos formales (colores, texturas, líneas, etc.), preiconográfico (formas de presentar iconos), iconográfico (escenas arquetípicas), iconológico (sociológico, psicológico, connotativo), etc.

El proyecto completo incluye la generación de los resultados mediante páginas web dinámicas que presentan las imágenes recuperadas junto con los metadatos que se incluyeron en ellas. La interfaz consiste en la presentación de los resultados en modo mosaico, con una imagen al lado de otra. Esta presentación permite hojear los resultados de una búsqueda, y explotar a fondo los metadatos que fueron incrustados con Peggie en las imágenes PNG. Sólo con un clic en estas pequeñas imágenes se pone en marcha un *cgi script* que nos muestra la imagen en formato grande .jpeg, todos los metadatos asociados y un mapa de la imagen. No son necesarias bases de datos finales ni páginas web estáticas.

Ventajas de la inclusión de metadatos estandarizados para la recuperación de imágenes:

- Mejor recuperación de las imágenes por los buscadores que se basan en DC.
- Ausencia de bases de datos reales finales, es como si Internet fuera una gran base de datos.
- Ventajas de combinar la imagen y sus metadatos en un único archivo, estos quedan asociados las imágenes.
- La mayor desventaja es la dificultad de actualizar las modificaciones de los metadatos que se hagan off line en una colección de imágenes grande.

Veamos con mayor detenimiento el **Programa Peggie** y sus características: la aplicación posibilita la adscripción de metadatos DC y RDF Schema a las imágenes de manera que sean fácilmente recuperables por los motores que utilicen estos estándares y se presenten con los metadatos asociados en el interfaz de usuario

Ejemplo de un campo: **DC.Type**

Define la categoría del recurso. Debe seleccionarse de la siguiente lista jerárquica que incluye una opción de “Imagen”. Debería ampliarse este listado con tesauros especializados, como se ha llevado a cabo en proyectos posteriores.

Text	Musical Notation
Sound	Dataset
Software	Interactive
Event	Physical Object
Image	
photograph	
slide	
graphic	
map	
painting	

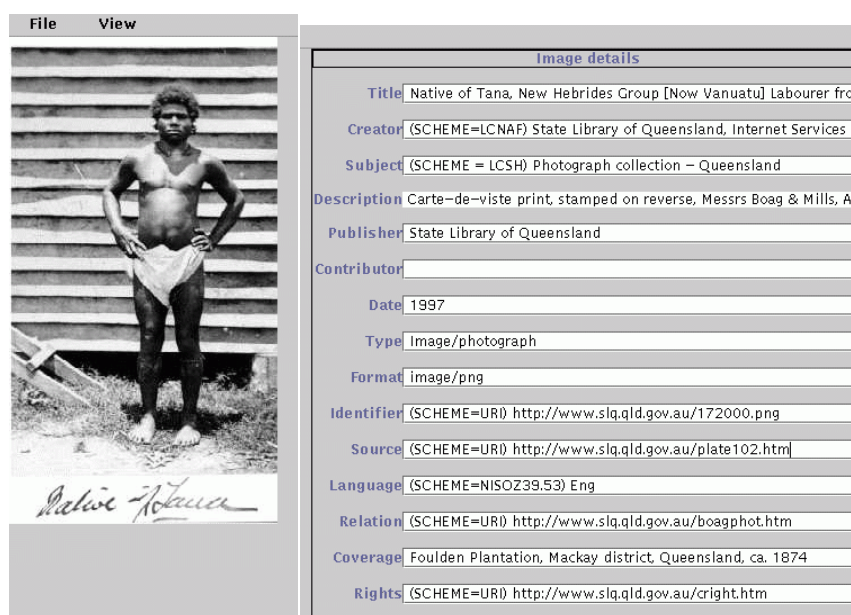


FIG. L: El programa Peggie.

*Posibilita la adscripción de metadatos DC y RDF Schema a las imágenes de manera que sean fácilmente recuperables por los motores que utilicen estos estándares y se presenten con los metadatos asociados en el interfaz de usuario*⁸³⁶.

⁸³⁶ HUNTER, Janet y ZHAN, Zhimin. *An Indexing and Querying System for Online Images Based on the PNG Format and Embedded Metadata* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

Como se ha dicho mas arriba, se puede describir una imagen al completo o partes seleccionadas de ella.

- **Imagen completa:** En el primer caso se asocian los metadatos al formato JPEG. Se trata de un conjunto de 15 elementos básicos Dublin Core⁸³⁷, con algunos calificadores específicos de imágenes.
- **Parte seleccionada de la imagen:** En el segundo caso, una región de la foto se trata únicamente de cuatro elementos tomados de DC: título (de la parte), identificador (nº de la parte), descripción somera y coordenadas para delimitar la sección descrita.

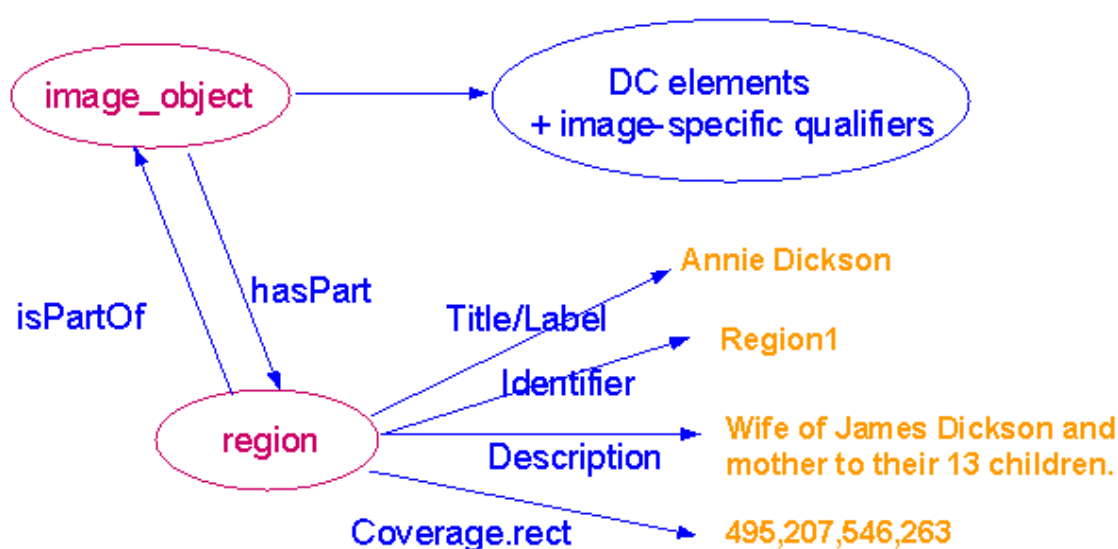


FIG. LI: Peggie, catalogación analítica de la fotografía

La figura muestra como se integra RDF Schema en la asignación de metadatos DC a una parte de la fotografía, operación que facilita el programa Peggie⁸³⁸.

Vamos a ilustrar con un ejemplo la asignación de metadatos:

Se toma una foto con formato JPEG, en este caso procedente de William Boag Photograph Collection de la biblioteca pública John Oxley Library in Brisbane, Queensland (Australia). Es una versión digitalizada de una fotografía familiar antigua. La región elegida de la foto es un rectángulo que rodea a la cabeza de la figura femenina de la derecha. Se trata de la mujer de Annie Dickson, mujer de James Dickson y madre de sus 13 hijos. Moviendo el ratón por la zona se muestran los metadatos asociados al rectángulo.

⁸³⁷ Mencionados en el apartado 2.4.1 “Dublin Core”, (p. 83).

⁸³⁸ Fuente: *Ibid.*



FIG. LII: Peggie: Fotografía llamada “Selector and Family”, 1872.

Se ha establecido la Región 1, que corresponde al retrato en primer plano de Annie Dickson, mujer de James Dickson y madre de sus 13 hijos⁸³⁹.

Los metadatos asociados a la imagen completa son:

Title: A selector and his family, probably in the Beenleigh district, 1872

Creator: William Boag

Subject: Photograph collection - Queensland

Description: The difficulties faced by a family in the Queensland bush included poor roads, an unreliable mail service and dense, vine-matted scrub. For many years, a selector's staple diet was salted meat (salt horse) and pumpkins. For several months, a woman and her children might be alone in their stringy-bark hut while her husband went off to split shingles or to earn extra money on a cattle property. *Traducción: las dificultades a las que se enfrentan una familia del bosque de Queensland incluye caminos pobres, servicio de correos poco fiable, sarmientos. En meses su alimentación ha sido únicamente carne salada de caballo. Durante muchos meses la mujer del recolector y su familia permanecen solos mientras su marido gana dinero extra en otras haciendas.* Como podemos ver esta descripción es demasiado literaria y desorganizada y carece de buenos elementos para la recuperación. Se nota que no está realizada por documentalistas profesionales.

Date.created: 1872.

Date.recordCreated: 1996.

Date.placedOnline: 1997.

Publisher: State Library of Queensland.

Type: image.photograph.

Format: image/jpg.

⁸³⁹ Fuente: *Ibid.*

Format.fileSize: 50.6Kb.
Format.dimensions: 672 x 512.
Format.colorpalette: grayscale.
Identifier: <http://archive.dstc.edu.au/RDU/SLQ/boag/20248.jpg>.
Source: BOAG negative no. 906.
Language: en.
Relation.isPartOf: <http://www.slq.qld.gov.au/jol/boag.htm>.
Relation.hasParts: Region1.
Relation.hasFormat: <http://archive.dstc.edu.au/RDU/SLQ/boag/20248.gif>
Coverage: Beenleigh region, Queensland, 1872
Rights: <http://www.slq.qld.gov.au/cright.htm>

Los metadatos asociados a la región 1 son:

Identifier: Region1
Title: Annie Dickson
Description: Wife of James Dickson and mother to their 13 children.
Coverage.rect: 495,207,546,263
Relation.isPartOf: <http://archive.dstc.edu.au/RDU/SLQ/boag/20248.jpg>

El sistema se ha utilizado en la colección de imágenes digitales William Boag Photographic Collection (tomadas en 1870) de la Biblioteca Pública de Queensland's Jonh Oxley Library⁸⁴⁰. Esta colección forma parte de la base de datos creada por la Biblioteca pública llamada "Picture Queensland", donde se mezclan imágenes históricas y contemporáneas de la región, y posee más de cuarenta y un mil fotografías digitalizadas e indizadas. En la indización de los fondos se han utilizado el AAT, el Iconnclass, las dos partes del LC Thesaurus fon Graphic Materials y el APT (*Australian Picture Thesaurus*), entre otras herramientas de indización, y han utilizado DC como formato de metadatos según se ha explicado anteriormente⁸⁴¹.

4.4.3 Publicación en la web: RSS, FOAF, WordNet y OWL

En la Web Semántica las posibilidades para crear sitios recuperables son variadas. Vamos a ilustrar el uso de diversos estándares por medio de la descripción de un proyecto presentado en el Congreso XML Europe celebrado en mayo de 2003⁸⁴². La combinación de estándares nos permite construir páginas web de modo flexible. En particular es

⁸⁴⁰ STATE LIBRARY OF QUEENSLAND. *Picture Queensland* [Página web]. Última actualización: 2/4/2008. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en: <http://www.pictureqld.slq.qld.gov.au/>

⁸⁴¹ Todos esas herramientas se han descrito en el apartado 4.1.5 "Tesauros especializados en imagen y fotografía", (p. 339).

⁸⁴² BIDDULPH, Matt. *Photos with RSS and RDF*. En: XML Europe 2003 (Londres. 2003). *Conference & Exposition : Powerig the Information Society, 5-8 may 2003* [CD-ROM]. Alexandria, (Virginia): IDEAlliance, 2003

interesante el uso del Ontology Web Language (OWL) como lenguaje para poder hacer búsquedas y que la máquina realice razonamientos, aplicado al entorno fotográfico.

- **RSS 1.0 (RDF Site Summary)** es un formato de XML usado normalmente para unir e integrar nuevas tendencias. Sirve para organizar colecciones de objetos en páginas web. Es extensible, y en él se pueden expresar los metadatos usando algún vocabulario escrito en RDF (en este caso WordNet) y enlazarlo con sus componentes (en este caso fotografías). Con RSS se pueden crear índices de los objetos incluidos en la página a partir de los metadatos que contienen. En RSS los “namespaces” se denominan “modules”, en ellos se pueden utilizar vocabularios como Dublin Core u otros para describir cada colección de objetos. En el proyecto se ha utilizado RSS como formato contenedor para describir cada colección de fotografías y sus metadatos.
- **FOAF (Friend Of A Friend)**⁸⁴³ es un proyecto basado en el estándar RDF en la línea de la Web Semántica. Es un proyecto experimental en el mapeo de Internet. Tiene un vocabulario para describir relaciones simples entre las propiedades de la gente, organizaciones, proyectos y documentos. Lo que se pretende es unificar piezas individuales de información en una red de entorno amigable. FOAF define categorías como “persona”, “documento”, “imagen”, y les asigna propiedades como “name”, “mbox” (una dirección de correo), “homepage”, etc., así como clases de relaciones que se pueden dar entre los miembros de esas categorías. En nuestro caso nos interesa particularmente la relación “foaf:depiction”, que relaciona algo (por ejemplo una persona) con una imagen. Se pueden listar de esta manera quien aparece en cada imagen, si nos basamos en programas que lean documentos RDF y sus propiedades. FOAF es muy útil para el tratamiento de las fotografías, para que se puedan integrar en la Web Semántica. Nos permite expresar qué temática representa una foto, y enlazarla con otro URI que es la miniatura de la fotografía. Con esta información se pueden añadir enlaces adicionales a la presentación web de colección de fotos, tipo “véase además” (mediante un archivo RDF se construyen esquemas tipo predicado “rdfs:seeAlso”).
- **WordNet:** Si además utilizamos WordNet⁸⁴⁴ a modo de tesauro de recuperación⁸⁴⁵ en formato RDF, tendremos un lenguaje controlado general (no especializado por materias) para describir las fotografías. El marcado queda de la siguiente manera:

[jpeg URL] <foaf:depicts><http://xmlns.com/wordnet/1.7/Building>

⁸⁴³ The 'friend of a friend' project: FOAF [Página web]. Última actualización: 2004? Fecha última consulta: 2007, 5, 25. Disponible en: <http://rdfweb.org/foaf/>

⁸⁴⁴ COGNITIVE SCIENCE LABORATORY (Princeton University). *WordNet : a lexical database for the English language* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 19, 5, 2003. Disponible en: <http://www.cogsci.princeton.edu/~wn/>

⁸⁴⁵ En realidad es una red semántica multidisciplinar, una base de datos léxica general de la lengua inglesa. Está descrito en los apartados 2.5.8.4 “Skos Core”, (p. 174) y 3.1.3.2 “El papel de los documentalistas”, (p. 195).

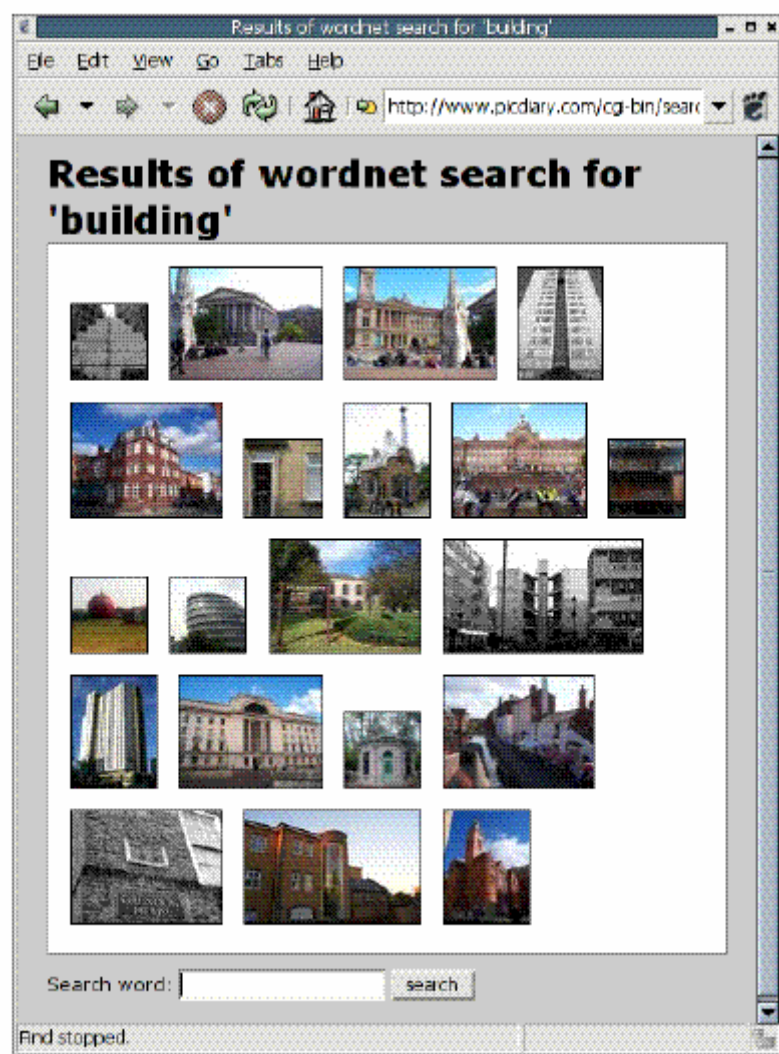


FIG. LIII: RSS y FOAF: Página de resultados para el término “building” (edificio) usando el tesauro WordNet.

Se ofrece la fotografía de una serie de edificios de diverso tipo⁸⁴⁶.

- **OWL:** se completa el sistema por medio de reglas de inferencia, utilizando OWL como lenguaje, describiendo un vocabulario de clases y predicados y las relaciones entre ellos.

⁸⁴⁶ Fuente: BIDDULPH, Matt. *Photos with RSS and RDF*. 2003, *Op. cit.*

Con todos estos elementos se pueden construir páginas web organizadas jerárquicamente y usando WordNet representado en RDF, podemos enlazar las palabras claves a las fotografías para expresar su materia. Con un simple programa de inferencia lógica, se puede crear un sitio web tipo jerárquico pero con fotografías, organizado por el significado de las palabras. Por ejemplo, si se piden edificios aparecerán fotografías de iglesias, hoteles, casas, etc. Se pueden buscar hiperónimos e hipónimos de los términos.

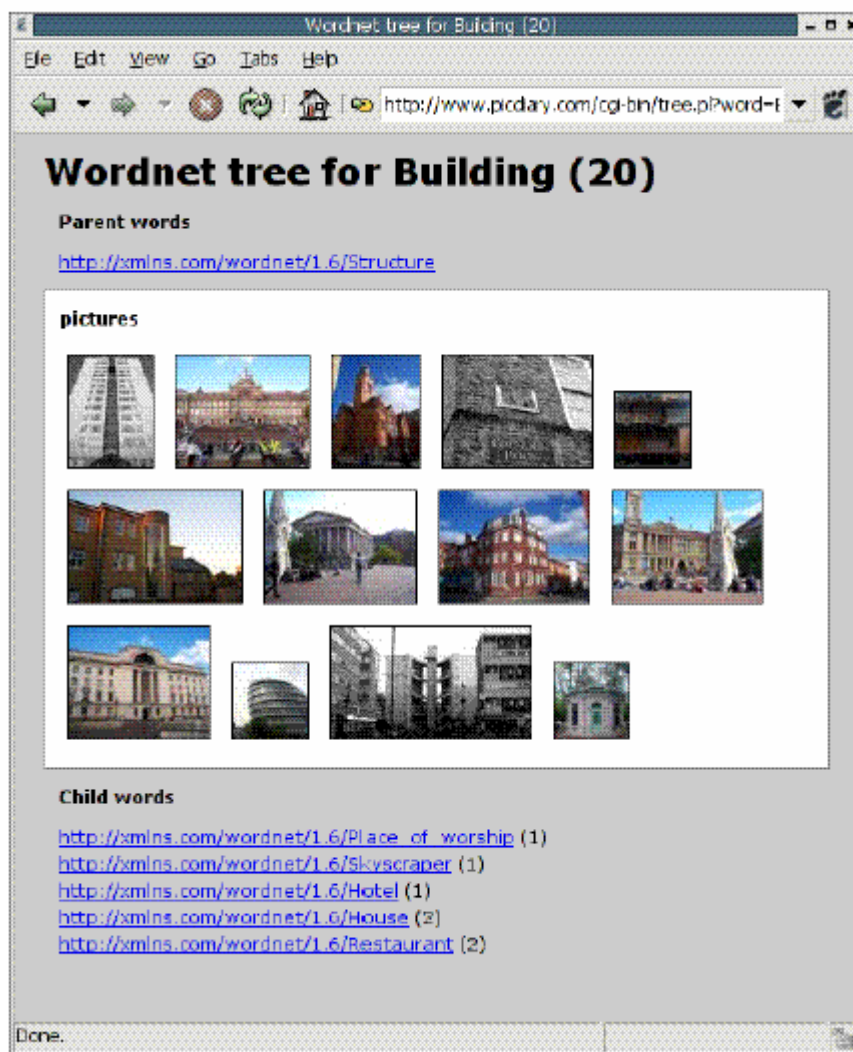


FIG. LIV: RSS y FOAF: Pantalla con la representación jerárquica del término “building”, (edificio).

En la parte inferior aparecen los enlaces a las fotografías de tipos de edificios: templos, rascacielos, hoteles, casas, restaurantes, con el número referencias asociadas⁸⁴⁷.

⁸⁴⁷ Fuente: *Ibid.*

4.4.4 Proyecto Ontosaurus

Traemos en este apartado un ejemplo de lenguaje utilizado en bases de conocimiento como muestra de otras creaciones ajenas al Consorcio, aunque en este caso sí está apoyada por la agencia DARPA. OntoSaurus ha sido desarrollado por el ISI (Information Sciences Institute) de la Universidad del Sur de California. Tiene dos módulos: un servidor de ontologías, que usa Loom como sistema de representación del conocimiento y un browser de ontologías (Ontosaurus) que crea dinámicamente páginas web incluyendo imágenes y documentación textual y que permite visualizar la ontología en modo jerárquico. La ontología se puede editar en forma HTML, y existe un traductor para pasar de Loom a Ontolingua⁸⁴⁸, KIF, C++⁸⁴⁹, etc.

Ontosaurus⁸⁵⁰ sirve para hojear bases de conocimiento Loom y PowerLoom. Está en fase de desarrollo. Se puede acceder a la herramienta a través de un login y una contraseña que proporcionan en la página web del proyecto. Ontosaurus ofrece un entorno gráfico por medio de hiperenlaces a bases del conocimiento Loom. Consiste en dos paneles y una barra de herramientas. Un panel se dedica a referencia y contiene tres partes horizontales, dos de ellas para anotar referencias que nos hayan resultado interesantes (*bookmark* o “favoritos”). El otro panel (derecha) refleja el contenido, donde encontramos tanto texto como fotografías.

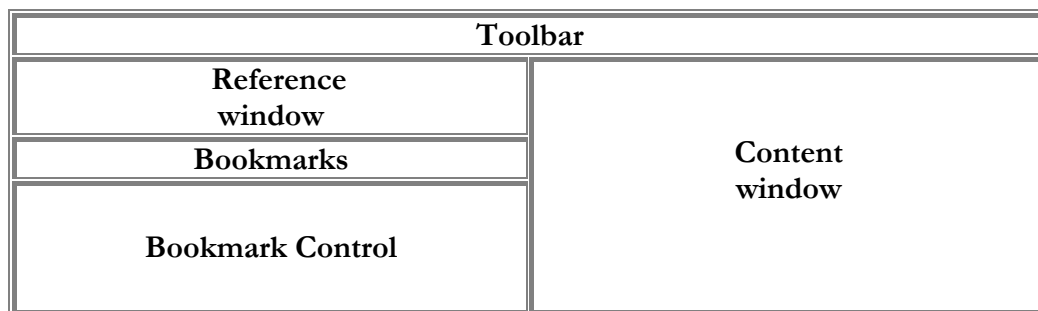


FIG. LV: Ontosaurus: Esquema de la pantalla principal.
 Corresponde a la versión 1.9, que incorpora una “agenda de referencias favoritas” o “bookmarks”
 851

⁸⁴⁸ Para ver la definición de Ontolingua y KIF, ver glosario.

⁸⁴⁹ C++: Uno de los lenguajes de programación orientado a objetos más utilizado. Fue desarrollado en 1989 en AT & T Bell Laboratories. Es de propósito general. Se puede programar con él sistemas operativos, compiladores, bases de datos, procesadores de textos, juegos, etc. Es bastante complejo comparado con otros como Visual Basic, aunque es muy completo y lo demuestra el hecho de que sigue siendo ampliamente utilizado. Los programas creados se podrán utilizar en cualquier máquina y sistema operativo. *Flash*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica], *Op. cit.*

⁸⁵⁰ INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI - University of Southern California). *Loom Ontosaurus* [Página web]. Última actualización: 5/12/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 28. Disponible en: <http://www.isi.edu/isd/ontosaurus.html>

⁸⁵¹ Fuente : INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI - University of Southern California). *Loom Ontosaurus* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

Loom⁸⁵² es un lenguaje de representación del conocimiento desarrollado por el grupo *Artificial Intelligence* del ISI. La última versión de mayo de 2004 es la 4.0. se ha convertido en de acceso libre, y ha sido superada por PowerLoom⁸⁵³, cuya versión 3.2 está actualizada en mayo de 2006, y es un lenguaje propiedad de la Universidad. Desde 2005 se ha convertido en *open source*⁸⁵⁴, mediante las licencias de *Mozilla Public Licence* v. 1.1, (MPL), el GNU⁸⁵⁵ *General Public Licence* v. 2.0 (GPL) o el GNU *Lesser Public Licence* v. 2.1 (LGPL). Es una versión o variante de KIF (*Knowledge Interchange Format*)⁸⁵⁶.

Loom se complementa con un mecanismo llamado SIMS, que proporciona acceso inteligente a fuentes heterogéneas y distribuidas: bases de datos, bases de conocimiento, programas, etc. Está pensado para evitar a humanos y máquinas ocuparse de la localización de las fuentes de información, lenguajes de interrogación, organización, tamaño, etc. El vocabulario escrito en Loom describe los objetos del campo de interés, sus atributos y relaciones entre ellos. Loom consta de definiciones, reglas, hechos y reglas por defecto. Tiene un motor de deducción llamado “*classifier*” que utiliza encadenamientos, reglas semánticas y programación orientada a objetos para compilar conocimiento explícito en una red diseñada para realizar procesos de interrogación deductivos.

Loom se ha aplicado al campo de la comprensión de la imagen digitalizada mediante el proyecto VEIL⁸⁵⁷ (*Combining Semantic Knowledge with Image Understanding*), que

⁸⁵² INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI - University of Southern California). Artificial Intelligence Research Group. *Release and Resource News : Loom Project Home Page* [Página web]. Última actualización: 12/6/2006. Fecha última consulta: 27, 12, 2006. Disponible en: <http://www.isi.edu/isd/LOOM/LOOM-HOME.html>

⁸⁵³ *PowerLoom Knowledge Representation & Reasoning System* [Página web]. Última actualización: 28/11/2006. Fecha última consulta: 27, 12, 2006. Disponible en: <http://www.isi.edu/isd/LOOM/PowerLoom/>

⁸⁵⁴ SOFTWARE LIBRE: Son los programas en los cuales se permite a los usuarios ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. Concretamente en cuatro aspectos: a) libertad de usar el programa con cualquier propósito, b) de estudiar su funcionamiento y adaptarlo a sus necesidades, para ello se debe permitir el acceso al código fuente (*open source*), c) libertad de distribuir copias, d) libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras para que toda la comunidad de beneficie. Software libre no es sinónimo de gratis. *El sistema operativo GNU: libre, no gratuito* [Página web]. Última actualización: 7/2/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 28. Disponible en: <http://www.gnu.org/home.es.html>

⁸⁵⁵ GNU : acrónimo recursivo de “GNU No es Unix”. Es un proyecto que existe desde 1984 para desarrollar un sistema operativo tipo UNIX bajo la filosofía del software libre. Hay variantes del sistema operativo que utilizan el núcleo llamado Linux, deberían denominarse GNU/Linux. Existen otras organizaciones parecidas, como la “Open Source Initiative”, etc. *El sistema operativo GNU: libre, no gratuito* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁸⁵⁶ Descrito en los apartados 2.5.1.3.4 “Agentes inteligentes”, (p. 106) y 3.1.3.3.1 “Los motores de búsqueda”, (p. 202).

⁸⁵⁷ INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI - University of Southern California). Intelligent System Division. *VEIL : Combining Semantic Knowledge with Image Understanding* [Página web]. Última actualización: 5/2003. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://www.isi.edu/isd/LOOM/VEIL/veil.html>

enlaza una base de conocimientos Loom con objetos geométricos producidos por un programa inteligente de imágenes. El uso de Loom permite la interacción con las imágenes en un modo de abstracción tal como edificios o eventos, no en el clásico de píxeles o cubos.

Se produce una interpretación del contenido de las fotografías, mediante la asignación de términos semánticos a regiones de estas. El proyecto VEIL (que duró de 1993 a 1996) desarrolló un modelo para describir imágenes codificado en el modo de representación Loom.

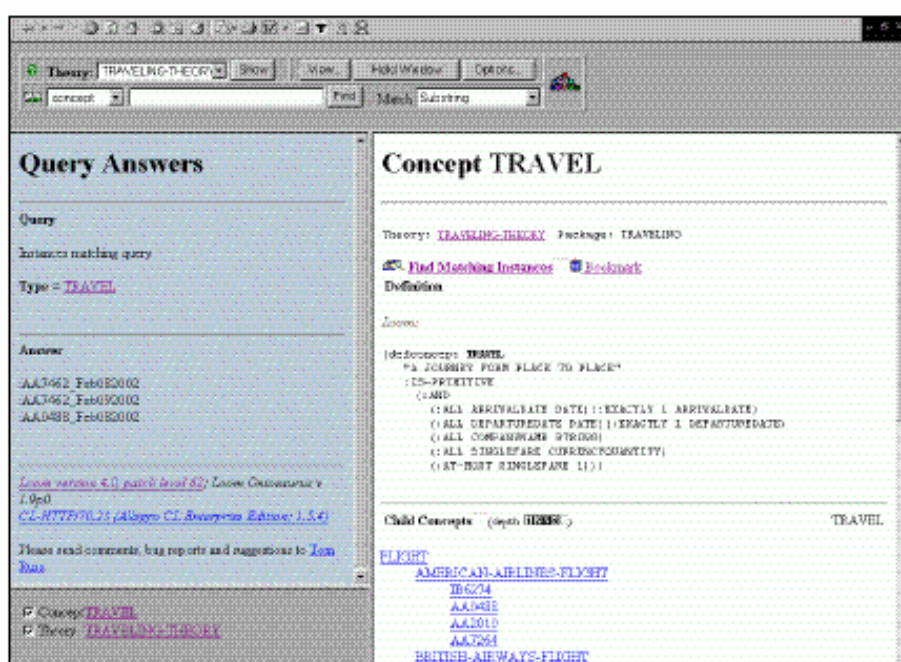


FIG. LVI: Pantalla de OntoSaurus.

Corresponde a una versión antigua que no contiene la ventana para Bookmarks⁸⁵⁸.

Existen otros proyectos con un lugar, biblioteca o base de datos donde almacenar ontologías, como LinkFactory, OntoEdit Professional Version, Protégé 2000, etc. También existen otras herramientas que permiten representar el conocimiento mediante híbridos entre sistemas tipo “frame” (esquemas) y razonamiento lógico: OILED, OpenKnoMe, Protégé, etc. Loom Ontosaurus es la herramienta que hemos elegido para ejemplarizar este tipo de proyectos, y ha sido seleccionado entre multitud⁸⁵⁹ de

⁸⁵⁸ Fuente: GÓMEZ PÉREZ, Asunción. coord. *Ontoweb : Ontology-based information exchange for knowledge management and electronic commerce*, IST-2000.29243 : Deliverable 1.3 : A survey on ontology tools [Archivo pdf]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

⁸⁵⁹ *Ibid.*

herramientas parecidas para los propósitos de este trabajo, ya que tiene una utilidad probada con imágenes.

Un factor importante en la creación de bases de conocimiento es que se codifique la información de manera que sea interoperable. Aunque existen mecanismos para lograr la compatibilidad, tales como los *crosswalks*, los convertidores de estándares u otros, lo ideal es seguir los estándares del Consorcio, que pretende llegar a la integración de todos los recursos sin excepción. Por ello nos parecen más apropiados los programas que trabajan con RDF y OWL.

4.4.5 M-OntoMat-Annotizer

Una herramienta muy interesante en este sentido es M-OntoMat-Annotizer⁸⁶⁰, que facilita la extracción de conceptos intrínsecamente visuales (como color dominante, por ejemplo) y su expresión de manera textual con ontologías de la Web Semántica (OWL DL), utilizando términos que denotan estas características visuales. Es decir, se trata la recuperación de estas características intrínsecas y su tratamiento de la misma manera que se trata la recuperación del contenido icónico o conceptual, que hasta el momento se visualiza por seres humanos que identifican los objetos y representan estos por texto, mediante términos de indización controlados que pueden formar parte de una ontología.

Esta línea de investigación es parecida a la mencionada VEIL (en el apartado anterior), de ISI, pero siguiendo los estándares del Consorcio. En las ontologías se representan temas concretos (*content domain*). En el caso de los atributos visuales generales (color, textura, formas básicas) se hace necesaria una ontología especializada en tales atributos.

La relación entre estas características visuales y los conceptos semánticos forman una base de conocimiento, y permite nuevas maneras de acceder al contenido y mayor flexibilidad en los razonamientos. Por ejemplo, sería posible recuperar en una base de datos fotográfica de una tienda de ropa fotos de “camisetas naranjas de algodón” introduciendo estos términos en una caja de búsqueda, y sin que haya habido necesidad de asociar manualmente esos términos a cada foto de los productos. Será el programa el que reconozca el color, forma y textura de las camisetas naranjas de algodón. En catálogos comerciales de sitios web facilitaría la búsqueda por parte de los clientes. Por otra parte el trabajo de la indización se aligeraría, pues sería automático o semiautomático (corrección de errores y lagunas, entrenamiento, etc.), a la vez que se vería enriquecida la profundidad del análisis.

⁸⁶⁰ BLOEHDORN, Stephan, et al. *Semantic Annotation of Images and Videos for Multimedia Analysis* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

Estos procesos se pueden realizar gracias al aprendizaje de la máquina para el reconocimiento de objetos que permita búsquedas futuras. En una base de datos de fotos de tenis, por ejemplo, se analizan e indizan las formas de las figuras que más frecuente aparecen o más interesantes son: textura y forma de las pelotas de tenis, raquetas, redes, jugadores, etc.

El sistema utiliza estos datos para etiquetar los objetos del resto de las fotografías de la base y un usuario puede pedir fotos en las cuales la pelota esté cerca de la red. Para conseguir esto, en el documento se genera un conjunto de segmentos o secuencias de las imágenes y se etiquetan los objetos semánticos sobresalientes. De tales objetos se extraen también los descriptores de MPEG-7 (color, textura, etc.). Para medir las distancias entre los objetos se utilizan métodos basados en redes neuronales. Para decidir la atomización y etiquetado de la imagen y los objetos en cuestión, se usa un algoritmo, que coteja las distancias con la ontología especializada en temas. Por último, un mecanismo razonador permite la elección de las divisiones y de los términos asociados ellas y a los objetos.

Hay que tener en cuenta que cada objeto debe ser analizado con detenimiento para poder ser reconocido. Una raqueta tiene una silueta reconocible, pero esta varía mucho dependiendo del ángulo de visión, así que puede la silueta de una raqueta puede tener varios valores. La textura de las raquetas es en cambio un valor único. Otro ejemplo: un jugador es más reconocible si se describe por sus partes componentes: cabeza, camiseta de tenis, raqueta, etc. y se define como una relación espacial de estos elementos.

La ontología general de este proyecto se llama DOLCE y tiene como función servir como punto de partida para la construcción de nuevas ontologías y servir de puente entre las que ya existen. La ontología especializada en descriptores visuales (*Visual Descriptor Ontology*, VDO), contiene la asociación de los descriptores de MPEG-7. Por ejemplo, el descriptor “color dominante” (“*dominant color*”) especifica el número y valor de los colores dominantes presentes en una región de la imagen mediante el recuento de los píxeles asociados a cada uno, y le asigna un término que designe ese color dominante.

El sistema se completa con una ontología especializada en estructuras multimedia (*Multimedia Structure Ontology*, MSO), para las relaciones espaciales y temporales de cada uno de los tipos documentales (imagen, video, audio, etc.), y con las ontologías especializadas por temas (*Domain Ontologies*). Por ejemplo deportes, tenis, botánica, etc. Cada una de estas se coteja con DOLCE para asegurar la coherencia de todo el conjunto.

El proyecto entero incluye: una herramienta para indizar páginas web, un servidor que almacena los documentos y herramientas, una base de datos, un editor (*Visual Editor and Media Viewer*, VDE) para contenidos gráficos (imágenes y videos), que permite procesarlos, extraer sus características y enlazarlos con los conceptos de las ontologías.

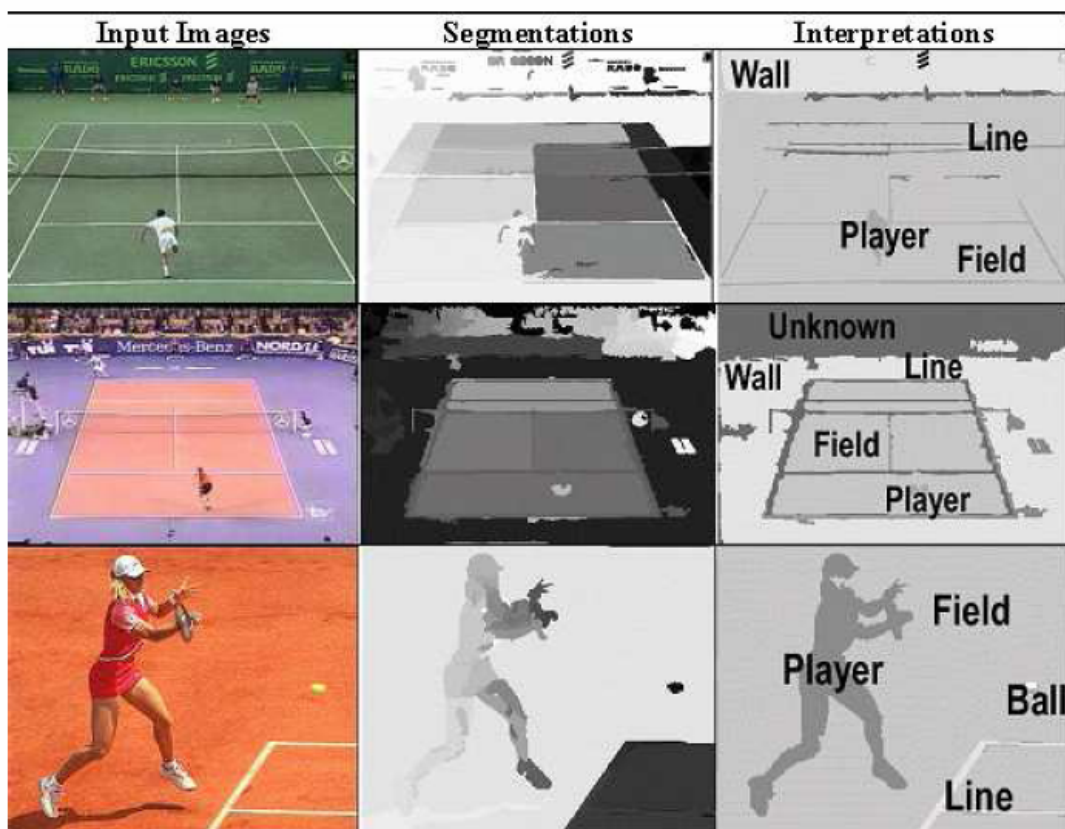


FIG. LVII: Fases en el proceso de indización automática de la imagen.

Segmentación, interpretación. Se realiza un procesamiento automático de los documentos, que incluye el contenido icónico y las características visuales, genera los metadatos y la indización y proporciona servicios de búsqueda y recuperación. Para una misma imagen existen varias posibles interpretaciones de la escena⁸⁶¹.

Una herramienta de parecidas características es la utilizada en LabelMe⁸⁶², que es una herramienta web de anotación de fotografías que permite etiquetar formas que aparecen en las fotografías y compartirlas con el resto de la comunidad, aunque no usa estándares. En este sistema, se coleccionan una gran cantidad de imágenes etiquetadas con alta calidad, con mayor número de categorías de objetos que otros sistemas parecidos y con mayor de puntos de control de los objetos, con análisis de las escenas circundantes y la inclusión de varios puntos de vista de los objetos y partes de objetos completos (por ejemplo ruedas de coches). El sistema se basa en las formas etiquetadas para buscar formas similares. Se pretende enlazar los objetos etiquetados con WordNet⁸⁶³.

⁸⁶¹ *Ibid.*

⁸⁶² LabelMe : MATLAB Toolbox for the LabelMe Image Database [Página web]. Última actualización: 1/2/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 17. Disponible en: <http://labelme.csail.mit.edu/LabelMeToolbox/index.html>

⁸⁶³ RUSELL, Bryan C., et al. LabelMe : a database and web-based tool for image annotation [Archivo pdf]. Última actualización: 23, 4, 2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 18. Disponible en : <http://people.csail.mit.edu/brussell/research/AIM-2005-025-new.pdf>

Otras bases de datos que usan la detección y reconocimiento de objetos son Caltech-101, MSRC, CBCL-Streetscenes y PASCAL2006.

4.4.6 SemSpace: PhotoStuff en la colección de fotografías de la NASA

Existe un programa creado específicamente para el tratamiento de las fotografías: PhotoStuff. Este programa ha sido utilizado por la NASA⁸⁶⁴ en el portal semántico denominado genéricamente SemSpace⁸⁶⁵, donde se publican una serie de fotografías del tema astronáutica. La web accesible al público es sólo un demo y no es un sitio oficial de la NASA, pero se funciona y se pueden realizar búsquedas. Se pretende trabajar en un entorno de Web Semántica con un fondo fotográfico desorganizado para ponerlo a disposición de los usuarios en el portal web. Se ha trabajado con el fondo fotográfico de esta Agencia, que posee cientos de imágenes almacenadas en diferentes formatos y localizaciones, con distintos niveles de disponibilidad y resolución, y descritas con diversos niveles de detalle y formalidad. Los metadatos asociados a estas imágenes deben ser extensibles y permitir la asociación de imágenes que estén relacionadas por su temática. Para ello es necesario una ontología que permita a los encargados de gestionar las imágenes y a los usuarios finales anotar información acerca de las imágenes o regiones de las imágenes.

Para lograr estos propósitos se ha trabajado con varias herramientas:

- **El programa de anotación:** PhotoStuff es un programa *open source* creado por el Mindswap para anotación de imágenes que permite la indexación de fotografías con ontologías especificadas en RDFS y OWL, y permite la segmentación de imágenes en regiones que pueden ser indexadas independientemente. PhotoStuff da facilidades para la importación de imágenes, los metadatos que las acompañan y las ontologías que se van a utilizar. También permite la exportación de las anotaciones realizadas. El programa trabaja con varias ontologías simultáneamente. PhotoStuff interactúa con el portal web en tres maneras: a) Recuperando las instancias que se publican en el portal, b) Presentando las marcas RDF/XML generadas y c) Transfiriendo las imágenes locales a un servidor de manera que puedan ser referenciadas por una URI usando RDF/XML.

⁸⁶⁴ HALASCHEK-WIENER, Christian, et al. *Annotation and Provenance Tracking in Semantic Web Photo Libraries* [Archivo pdf]. En: International Provenance and Annotation Workshop (IPAW'06) :Chicago, Illinois, USA May 3-5, 2006, pp 8 p. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en : http://www.mindswap.org/papers/2006/IPAW_PhotoStuff.pdf

⁸⁶⁵ *SemSpace* [Página web]. Última actualización: 2008? Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en : <http://semspace.mindswap.org/>

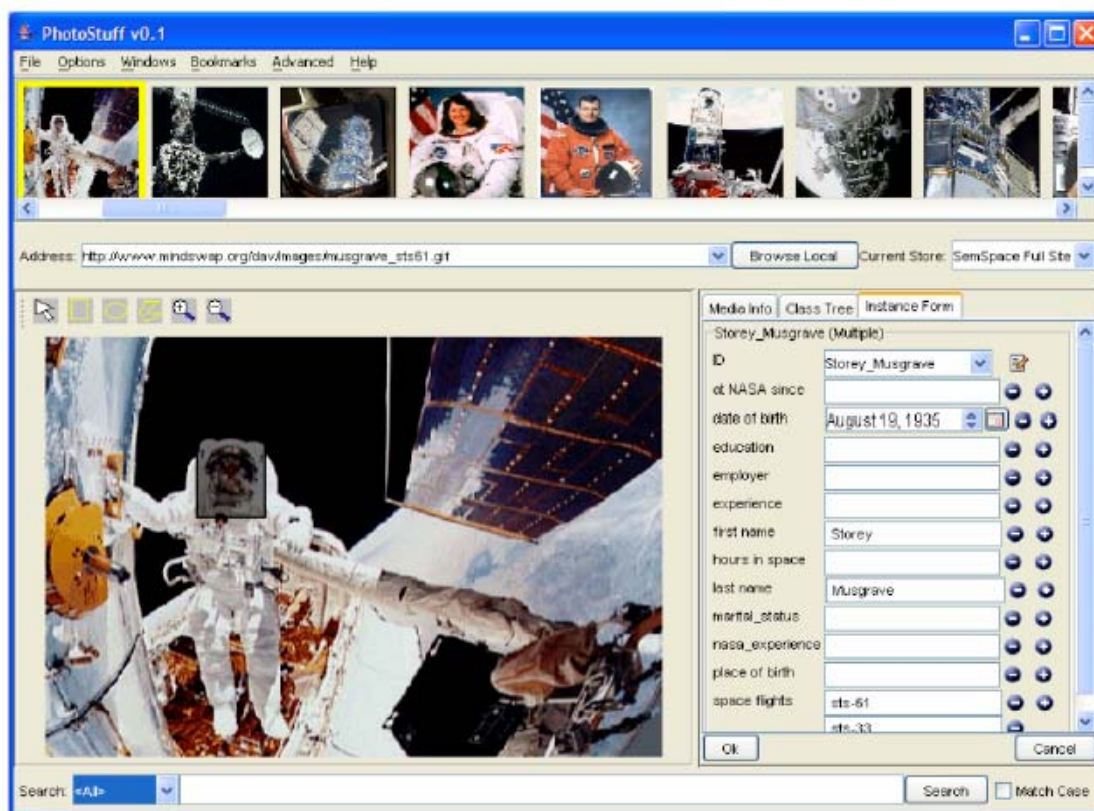


FIG. LVIII: Programa PhotoStuff.

A la derecha está la ontología de imágenes creada en OWL⁸⁶⁶.

- **Ontologías:** Se ha creado una ontología en OWL para imágenes en la web, que permite la indización de imágenes segmentadas. Además, facilita la publicación automática de las imágenes indizadas en el portal semántico, donde estas pueden ser compartidas y mantenidas. Esta ontología abarca los conceptos de cualquier campo del saber representados en la imagen, no está creada con una temática específica. Dentro del proyecto se utiliza la ontología Mindswap Image Region Ontology, también en OWL, creada para imágenes y videos, y su principal utilidad es la división de las fotografías en partes de las fotografías para poder ser analizadas separadamente a modo catalogación analítica, con operadores como *regionOf*, etc.⁸⁶⁷ Existe también una ontología en OWL para gestionar FOAF.

⁸⁶⁶ *Ibid.*

⁸⁶⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

- El **portal semántico experimental** que aloja las fotografías con sus descripciones, se denomina SemSpace. Está organizado siguiendo los estándares RDF y OWL, tiene una tecnología flexible que le permite manejar un gran número de ontologías. La parte que más nos interesa es relacionada con la fotografía mencionada más arriba. El portal está diseñado para usar información de varias ontologías y poder lograr la interacción entre ellas. La interfaz principal para hojear imágenes funciona por la clase subyacente a cada instancia (imágenes indizadas por PhotoStuff en este caso).

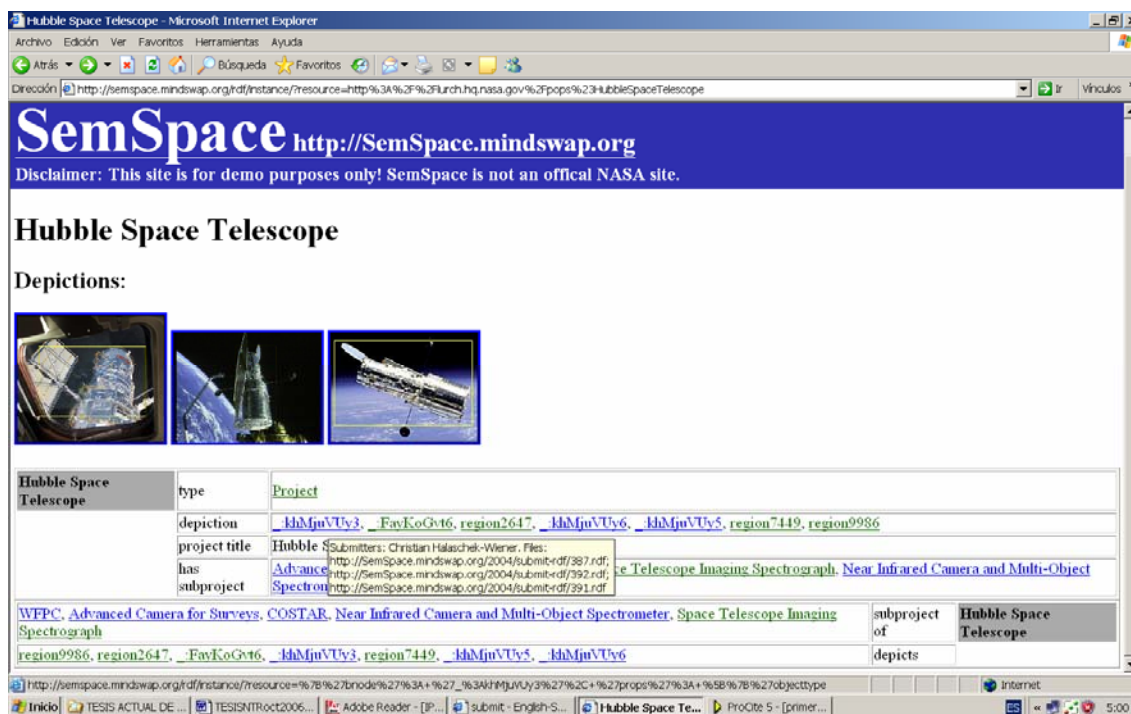


FIG. LIX: Portal SemSpace.

Existen tres fotografías del Telescopio Espacial Hubble (Hubble Space Telescope), dos de ellas han sido segmentadas⁸⁶⁸.

El portal permite navegar por los datos asociados a cada instancia, fotografía, regiones de fotografías y buscar metadatos en la colección. Los metadatos representados se pueden depurar, editar o borrar. Los datos de origen de cada indización se presentan al pasar el ratón por encima, con el nombre del autor y fecha de cada anotación.

Como líneas de investigación futuras, se espera poder automatizar partes del proceso. Por ejemplo, relacionar la segmentación con técnicas de procesamiento de la

⁸⁶⁸ Fuente: *SemSpace* [Página web]. Última actualización: 2008?, *Op. cit.*

imagen, de manera que indizando una fotografía y segmentándola en regiones, se encuentren zonas de interés que son utilizadas para reconocer regiones similares en otras fotos, permitiendo el reconocimiento automático de objetos, personas, etc. representadas en la colección de fotografías, y que pueden así ser etiquetadas con texto automáticamente. Además, los autores⁸⁶⁹ del portal, conociendo el sistema M-OntoMat-Annotizer⁸⁷⁰, planean en el futuro integrar OWL con la extracción automática de descriptores MPEG-7, de manera que se puedan proporcionar características visuales de las imágenes anotadas.

4.4.7 Imedia Project del INRIA

El proyecto IMEDIA⁸⁷¹ del Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA) tiene como objetivo desarrollar técnicas de indización, búsqueda y recuperación de imágenes por su contenido en grandes bases de datos. Abarca todo tipo de imágenes, por un parte trata algunos temas especializados como medicina o reconocimiento de caras, y por otra se dedica a fotos generales.

El proyecto completo, incluye un sistema denominado IKONA⁸⁷², que fue desarrollado durante cuatro años, como herramienta para construir prototipos de software de recuperación de imagen por contenido (CBIR, *Content Based Image Retrieval*). Se ofrece a investigadores y no especialistas para desarrollar sus herramientas de trabajo.

IKONA incluye una arquitectura de la información cliente/servidor para construir sistemas de recuperación de imágenes por contenido. En esta arquitectura el usuario no necesita una preparación especial, pues es intuitiva, flexible y sencilla. La parte del servidor está escrita en C++ (por rapidez) y la parte del cliente está escrita en Java, funcionando en cualquier máquina que soporte *Java Runtime Environment* (JRE). Ambas partes se comunican a través de un protocolo, que consiste en una serie de comandos que afectan al servidor, y un conjunto de respuestas que se transmiten al cliente. Por defecto, el servidor funciona recuperando por similitud visual al responder a una pregunta.

El modo de preguntar es proponer una imagen para que el sistema busque imágenes parecidas. Se permite preguntas sobre regiones de las fotos y preguntas híbridas

⁸⁶⁹ HALASCHEK-WIENER, Christian, et al. *A Flexible Approach for Managing Digital Images on the Semantic Web* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁸⁷⁰ Descrito en el apartado anterior, 4.4.5 “M-OntoMat-Annotizer”, (p. 399)

⁸⁷¹ INRIA. *IMEDIA Project* [Página web]. Última actualización: 7/2/2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 29. Disponible en: <http://www-rocq.inria.fr/imedia/index.html>

⁸⁷² INRIA. *Project : imedia* [Página web]. Última actualización: 2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 29. Disponible en: <http://ralyx.inrialpes.fr/2005/Raweb/imedia/uid31.html?noframe=1>

texto-imagen⁸⁷³. Si las fotografías/imágenes están indizadas, el servidor utiliza esta información para una mejor recuperación. También se incluye un módulo de reconocimiento de caras. Se utiliza el método de la retroalimentación para la relevancia para intentar dilucidar las intenciones del usuario que busca una información. Este método libra al usuario de tener que conocer tecnicismos al preguntar al sistema. Concretamente las imágenes se marcan en el servidor con características globales: algunas son genéricas, como color, silueta y textura, y otras son específicas, como caras y huellas dactilares.

En la recuperación, se puede realizar la pregunta de varias maneras:

- Pregunta global, que utiliza la imagen completa como modelo.
- Preguntas parciales: se selecciona parte de una fotografía.
- Retroalimentación en preguntas globales y parciales: el usuario puede interactuar con el sistema dando ejemplos negativos a evitar en la búsqueda.
- Búsqueda de una imagen mental: por preguntas lógicas y también por otro sistema que utiliza la retroalimentación.

En el momento actual (mayo de 2007) están en marcha en el INRIA varios proyectos, aunque están relacionados con el análisis de documentos multimedia: Chorus, centrado en la integración de los buscadores europeos de documentos audiovisuales (2007-2009) y Vitalas, que se ocupa de la indización, búsqueda y acceso de audiovisuales (2007-2009). Otros proyectos remarcables son QuerySAT, para indización y recuperación de imágenes tomadas desde satélite (2004-2007) y ViMining, que forma parte del grupo IMEDIA investigó la indización automática semántica de las imágenes en videos (en los años 2004-2005).

En lo que atañe al documento fotográfico, las principales áreas de investigación del Instituto son:

- **Descripción general de fotografías:** modelado, construcción y estructuración del espacio, mediante similitud visual y de indización, análisis parciales, descriptores de siluetas, etc.
- **Uso de la estadística para la categorización** y el reconocimiento de patrones visuales: análisis de las fotografías mediante la estimación automática del número de clusters y medida de la densidad de aglomeración en diferentes clases y formas de estos clústeres, obteniendo únicamente la

⁸⁷³ INRIA. *Research Themes* [Página web]. Última actualización: 8/6/2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 29. Disponible en: <http://www-rocq.inria.fr/imedia/research.html>

parte representativa de los mismos. Este método consiste en un algoritmo denominado ARC (*Adaptive Robust Competition*⁸⁷⁴).

- **Búsqueda interactiva y personalización**, es la investigación aplicada al reconocimiento de caras, mediante la utilización de un tesoro visual que proporciona una imagen como punto de partida para realizar la búsqueda, pudiendo combinar varios elementos para encontrar la imagen mental deseada. Una tecnología usada se denomina *Point-based Coherence Criterion* (PCC), y consiste en etiquetar regiones a partir de la dispersión topológica y espacial de puntos de interés. Otro instrumento es el “detector de puntos” (*points detector*), que capta la variabilidad fotométrica en los píxeles. Para construir el tesoro visual se comienza con clusterización de regiones por colores. Después de este agrupamiento, mediante PCC se etiquetan en subclases como “homogénea” o “texturizadas”.

En general la investigación sobre recuperación de imágenes está centrada en la creación de algoritmos para recuperar y explotar la información contenida en las imágenes y búsqueda de imágenes parecidas a una dada. Para los propósitos de nuestro modelo nos interesa principalmente la temática de identificación y recuperación interactiva de rostros. En este sentido, la parte de IMEDIA que más nos interesa es el proyecto MUSCLE, programado para 2004-2007. Está dedicado al análisis de contenidos multimedia, anotación automática, búsqueda y recuperación interactiva y personalización y adaptación al contenido, y más concretamente estudia el sistema de recuperación de rostros⁸⁷⁵. Aunque está por desarrollar, ya se pueden utilizar los comandos básicos de búsqueda a partir de una imagen determinada con cierto éxito.

El proyecto mencionado se puede ver enriquecido en el futuro con mejoras que se aplican a la recuperación de imagen en general, como el modo “retroalimentación” (*feedback*) que dota de un peso a la imagen/parte de la imagen, que influye en la relevancia en la siguiente búsqueda. Si está activado el modo retroalimentación se puede cambiar este peso mediante la adjudicación a los elementos de una característica: neutral e irrelevante (no es relevante) o relevante. Una vez especificados estos criterios, se vuelve a realizar la búsqueda para obtener resultados más ajustados. Otra mejora sería la posibilidad de describir la petición por palabras clave, por ejemplo los nombres de los fotografiados, para buscar en la base de datos una imagen de partida con que empezar la búsqueda. Tendría que haber al menos una foto con el nombre asociado. Otra opción de mejora es la búsqueda por medio de una imagen externa que se descarga desde el disco duro. Muchas de estas funciones las cumple con mayor o menor éxito el sistema Riya⁸⁷⁶.

Como hemos podido comprobar a lo largo de este capítulo, las investigaciones desarrolladas en el ámbito de las colecciones personales son similares a las que se llevan a

⁸⁷⁴ INRIA. *Unsupervised clustering* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 6, 11, 2006. Disponible en: <http://www-rocq.inria.fr/imedia/clustering.html>

⁸⁷⁵ INRIA. *Show settings* [Página web]. Última actualización: 2001. Fecha última consulta: 8, 11, 2006. Disponible en: <http://www-rocq.inria.fr/cgi-bin/imedia/cbir-faces.cgi>

⁸⁷⁶ Descrito en 4.1.3.1.2.3 “El sistema Riya”, (p. 312).

cabo para las grandes colecciones. En nuestro modelo tendremos en cuenta las ventajas y aportaciones de todas las trayectorias.

Vamos a crear un modelo de sistema, catalizador de las investigaciones relacionadas con la imagen descritas en este capítulo, que facilite la organización de las colecciones personales, reconozca a las personas y algunos iconos fotografiados automáticamente, que esté preparado para integrarse en la Web Semántica del futuro, que facilite la publicación de fotografías en la web y que sea sencillo de usar. Este modelo se presenta en el siguiente capítulo.

5 CAPÍTULO V: Modelo de organización de álbumes de fotos personales según los estándares que propone el Consorcio para la Web Semántica

Una vez alcanzados parcialmente los objetivos generales de la tesis, según hemos visto en las conclusiones del Capítulo IV, nos centraremos en este capítulo en proponer un modelo de sistema de organización de colecciones fotográficas en la web, que era uno de los objetivos concretos propuestos. Como hemos visto anteriormente⁸⁷⁷, se pueden dividir las colecciones fotográficas digitales en dos grandes grupos: colecciones personales y colecciones de gran tamaño, que incluirían las imágenes de centros culturales, empresas, o instituciones.

Las imágenes biomédicas y los audiovisuales (videos, televisión) son documentos con características comunes a las fotografías, pero forman grupos que están bien definidos y que dejamos fuera de este estudio.

Hemos decidido centrarnos en el tema de la organización de álbumes por parte de individuos particulares. Es un asunto muy interesante por el progresivo aumento de colecciones fotográficas digitalizadas en los últimos años. La generalización del acceso a Internet desde todos los ámbitos (profesional y personal) favorece el intercambio de fotografías en la web, con lo que previsiblemente este intercambio aumentará aún más en los próximos años.

Optamos por construir un modelo de sistema para la organización de álbumes personales, incluyendo la posibilidad de colgar las fotos que se quieran en la web, poniéndolas así en disposición de consulta. La popularización de los estándares que persiguen el objetivo de la Web Semántica en este ámbito es escasísima. A los usuarios particulares también les conviene participar en la futura Web Semántica con sus fotografías, para facilitar el intercambio y análisis de las mismas.

Los objetivos principales del modelo de proyecto se centran en seguir los estándares OWL⁸⁷⁸ y MPEG-7⁸⁷⁹ que propone el Consorcio y que fomentan la construcción de la Web Semántica en lo posible.

Se pretende poder reconocer a las personas fotografiadas de forma automática tras un entrenamiento del sistema, de manera que se puedan realizar búsquedas de personas representadas en el fondo fotográfico.

⁸⁷⁷ En el apartado 4.1.3 “Tipos de colecciones fotográficas”, (p. 298).

⁸⁷⁸ Descrito en: 4.3.1 “Normalización específica en imagen fija MPEG-7”, (p. 360).

⁸⁷⁹ Descrito en: 2.5.8.3 “OWL (Ontology Web Language)”, (p. 164).

Además, buscar por similitud visual proporcionando como criterio de consulta una imagen o un texto indicativo de lo que se quiere obtener. Será necesario, pues, el enlace de elementos icónicos de las fotografías con palabras que designen contenidos para poder realizar búsquedas por nombres propios de personas principalmente. Esta función se puede ampliar a iconos que aparezcan, como mesa, silla, etc.

La recuperación será de modo mixto, de manera que se pueda recuperar cada fotografía por una serie de palabras clave, que se adjudicarán manual o automáticamente.

El modelo está pensado para poder compartir fotos en la red Internet, por ello cuenta con una serie de utilidades, como poder crear miniaturas y visualizarlas en modo mosaico⁸⁸⁰ y facilitar la propia operación de publicación de fotos en la red.

Respecto a la búsqueda de fotografías, se quiere estar preparado para en el futuro poder realizarlas en la web por los mismos criterios mencionados en los primeros puntos, de manera que sea posible la integración de diversas colecciones que sigan los estándares mencionados.

Una de las características importantes del sistema es que sea sencillo, fácil de usar, claro y transparente.

Para conseguir estos objetivos contamos con los siguientes métodos y tecnologías:

- Organización de un sistema sencillo mediante el cual se procesen los metadatos incluidos en los archivos de la fotografía, por ejemplo, tipo EXIF, DC, etc.
- Importación automática de la información sobre las fotografías mediante el reaprovechamiento de los nombres de las carpetas contenedoras del sistema operativo o del programa de donde se obtienen en origen. Por ejemplo, si una fotografía se encuentra dentro de un ordenador en una carpeta denominada “mamíferos” dentro de una carpeta denominada “animales”, al introducirla en nuestro sistema, los términos “mamíferos” y “animales” se tomarán como descriptores de esa fotografía. Este método lo siguen el programa Galería de imágenes de Windows y también el programa Picasa.

⁸⁸⁰ Ver Glosario.

- Facilidad para crear carpetas contenedoras cuyos nombres servirán como punto de acceso o término de indización a cada una de las fotografías incluidas.
- Uso de ontologías marcadas en lenguajes como OWL, que permitan el razonamiento en la búsqueda de fotografías. Serán ontologías especializadas en la temática del fondo fotográfico. También pueden crearse ontologías centradas en la técnica y estética del mundo fotográfico.
- Expresión de metadatos de las fotografías en el lenguaje OWL, que es propuesto por el Consorcio para de la Web Semántica sea una realidad.
- Reconocimiento de personas⁸⁸¹ mediante el uso combinado de diferentes métodos⁸⁸². Las líneas de investigación son por una parte la creación de algoritmos y por otra el uso de técnicas de redes neuronales. Dentro de estas dos tendencias podemos destacar los siguientes grupos
 - Métodos “subespaciales” en los que se crean modelos a partir de vectores (algoritmo PCA *eigenface*)⁸⁸³.
 - Criterios de discriminación (algoritmo NMF *non negative matrix factorisation*).
 - Métodos tipo EGM *Elastic Graph Matching*, que utiliza la arquitectura dinámica en el reconocimiento de objetos.
 - Algoritmo denominado PCC (*Point-based Coherence Criterion*) consistente en etiquetar regiones a partir de la dispersión topológica y espacial de puntos de interés.
 - Hay multitud de algoritmos que han desarrollado diversos grupos de investigación creados con fines parecidos.
 - Otras de las técnicas posibles a utilizar en combinación con las anteriores es la normalización fotométrica, que tiene en cuenta la iluminación o la búsqueda de las características faciales mejores o más especiales y reconocibles en el sujeto.
- También se puede aplicar técnicas basadas en redes neuronales para controlar las expresiones faciales o algoritmos como ICA (*Independent*

⁸⁸¹ Para estar al día en las última investigaciones referentes a este tema, hemos contado con los informes proporcionado por BIOSECURE, un proyecto financiado por la Comunidad Europea centrado en la integración de las diferentes ramas de la ciencia que tratan la autenticación de la identidad de las personas mediante métodos relacionados con la biometría, con fines de seguridad. *BioSecure : Biometrics for Secure Authentication* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*.

⁸⁸² Estas técnicas se estudian con mayor detenimiento en el apartado 3.1.3.3.7 “Reconocimiento de caras”, (p. 227).

⁸⁸³ El documento en el que nos basamos es un informe que resume las actividades de varios meses de investigación en técnicas de reconocimiento de caras, y representa un estado de la cuestión que incluye las diferentes perspectivas que abordan este tema. *BioSecure : Project n IST-2002.507634-BioSecure* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

Component Analysis). Está por investigar la utilidad de otra serie de técnicas procedentes de la tecnología 3D, como el uso de franjas geodesicas en la descripción y recuperación de rostros.

- Como complemento a la búsqueda de personas se podrían analizar objetos o entornos que aparecen en las fotografías, de igual modo a como se ha hecho mediante descriptores MPEG-7 Visual en el proyecto “M-OntoMat-Annotizer”⁸⁸⁴. Este sistema⁸⁸⁵ facilita la extracción de conceptos visuales (color dominante, textura, formas) y su expresión de manera textual con ontologías de la Web Semántica (OWL DL), utilizando términos que denotan estas características visuales.
- Para el análisis de los objetos y entornos se indizan los más frecuentes en el álbum en cuestión (mar, embarcación, pez, equipo de buceo, paisaje urbano, interior, etc.). Por medio de la creación de un conjunto de segmentos o partes de la imagen, se analizan los objetos sobresalientes. Las técnicas se basan en redes neuronales y en la extracción de las características visuales de MPEG-7. Posteriormente, se etiquetan por comparación las imágenes iguales a las indizadas previamente, utilizando un algoritmo que coteja las distancias entre puntos, y se asignan a términos textuales de la ontología con los que se tienen que asociar (nos basamos en el proyecto aceMedia⁸⁸⁶). En esta línea los investigadores del INRIA han desarrollado el algoritmo ARC (*Adaptativa Robust Competition*), que sirve para el reconocimiento de patrones visuales.
- Por último, se contemplan mejoras que se pueden aplicar, como la creación de una base de conocimiento con recuperación mixta, que permite la indización subjetiva para cada usuario o la aplicación de un algoritmo similar al de Christian Langreiter, utilizado en el programa Retrieve⁸⁸⁷ para poder complementar la búsqueda de personas tanto con imágenes proporcionadas como con dibujos realizado por el propio usuario.
- Sea cual sea el método elegido, podrá estar integrado en la futura Web Semántica mediante la utilización en primer lugar del sistema normalizado de codificación digital de las imágenes MPEG-7 y familia y su posterior conversión a RDF u OWL, siguiendo la metodología que han utilizado proyectos como M-OntoMat-Annotizer y SemSpace⁸⁸⁸.

⁸⁸⁴ Descrito en 4.4.5 “M-OntoMat-Annotizer”, (p.399).

⁸⁸⁵ BLOEHDORN, Stephan, et al. *Semantic Annotation of Images and Videos for Multimedia Analysis* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁸⁸⁶ ACEMEDIA. *Project Objectives* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁸⁸⁷ Visto someramente en el apartado 4.1.3.1.2.2 “Flickr”, (p. 307). *retrieve* [Página web]. Última actualización: 2006?, *Op. cit.*

⁸⁸⁸ Detallados ambos en el apartado anterior.

Para ilustrar la descripción general del modelo propuesto pondremos como ejemplo una colección fotográfica personal sobre submarinismo. Para el análisis de este fondo se utilizarían combinadamente dos fases: el primero la importación de términos que describan los documentos y el segundo la indización, en principio manual para entrenar al sistema, utilizando los términos del vocabulario que contiene la ontología.

La primera fase implicaría dos tipos de métodos de importación: por una parte la de los metadatos contenidos tanto en el archivo fotográfico (Exif, IPTC), y por otra, la de los nombres de las carpetas contenedoras de las fotos con un nombre identificativo de los grupos de fotografías, por ejemplo “Verano 2008”, y dentro de ella, subcarpetas correspondientes a los diferentes lugares geográficos: Menorca, Mar Rojo, Chile. Dentro de cada una de estas últimas nombre de las inmersiones concretas “Isla del Aire”, “Pecio Ocean Driver”, etc. Las fotografías originarias de esas carpetas obtendrían automáticamente esos títulos como términos de indización. Respecto a la indización manual, se utilizarían los términos del vocabulario de una ontología de submarinismo marcada en el lenguaje OWL.

Por otra parte, el programa contendría un módulo de reconocimiento de caras, que funcionaría basándose en entrenamiento, mediante la introducción de una serie de fotos de una persona como muestra, la asignación de un nombre y la búsqueda posterior de fotos similares. Para este proceso se utilizaría el grupo de estándares MPEG-7 Visual, que permitiría que otros sistemas que funcionasen de manera similar fueran compatibles.

Se crearía una interfaz de usuario que permitiría tanto la indización de fotografías de muestra como la posterior búsqueda de fotos similares de manera sencilla. La recuperación sería posible por nombre de las carpetas, por nombre propio de personas o por los términos de la ontología. Además se contaría con un programa indizador que facilitaría las tareas de indización, creación de ontologías y publicación de las fotografías seleccionadas en la web.

Se podría acometer el reconocimiento automático de iconos que aparecen en las fotos y su engarce con los términos de la ontología, de manera que posteriormente podamos recuperar formas similares de la misma manera que se hace con las caras, siguiendo las pautas relacionadas en los párrafos anteriores. Para ello, hay que incorporar en el futuro un sistema para que los términos procedentes de metadatos o de las carpetas contenedoras se confronten con el mismo vocabulario para realizar las asociaciones oportunas automáticamente.

Un estadio más avanzado sería el logro de la detección de escenas por combinación de elementos que aparecen en la fotografía, por ejemplo Pablo, Ralph, Rodrigo, Teresa y Nuria en la lancha cerca de una cueva, punto este que no se incorpora al diagrama.

Vamos a enumerar los distintos módulos del sistema propuesto. Posteriormente se explica cada uno de ellos con más detalle. Se presenta en la página siguiente (Figura LX) un diagrama del modelo, donde se representa:

- a. En el centro la **colección fotográfica**.
- b. La zona por encima de la caja que representa la colección es el **módulo de análisis**. Consta de estas partes:
 - i. En la parte inferior del módulo de análisis, a la izquierda, encontramos las herramientas que facilitan la **indización textual**, que conectan con el interfaz de usuario para indizar manualmente. En la parte baja a la derecha encontramos la representación (óvalo) del programa indizador, que está en conexión con la interfaz de usuario.
 - ii. En la parte inferior derecha del módulo de análisis, encontramos la zona de **reconocimiento de caras**.
 - iii. En la parte superior del diagrama se encuentra el módulo de **detección de objetos**, que se utiliza cuando se realice la indización con mayor profundidad y se quiera añadir esta operación.
- c. A la derecha de la caja que representa la colección, en la parte media, se encuentra la **interfaz de usuario para la indización**.
- d. A la izquierda de la caja que representa la colección está el óvalo donde se representan **las ontologías**.
- e. En la parte inferior del diagrama está el **módulo de recuperación**.
- f. A su derecha la **interfaz de recuperación** del usuario.
- g. Entre otras posibles mejoras, aunque no han sido incorporadas al diagrama, citamos aquí estas:
 - i. La creación de bases de conocimiento para cada usuario.
 - ii. La posibilidad de introducir fotos o dibujos realizados manualmente por el usuario para obtener fotografías parecidas a ellos.

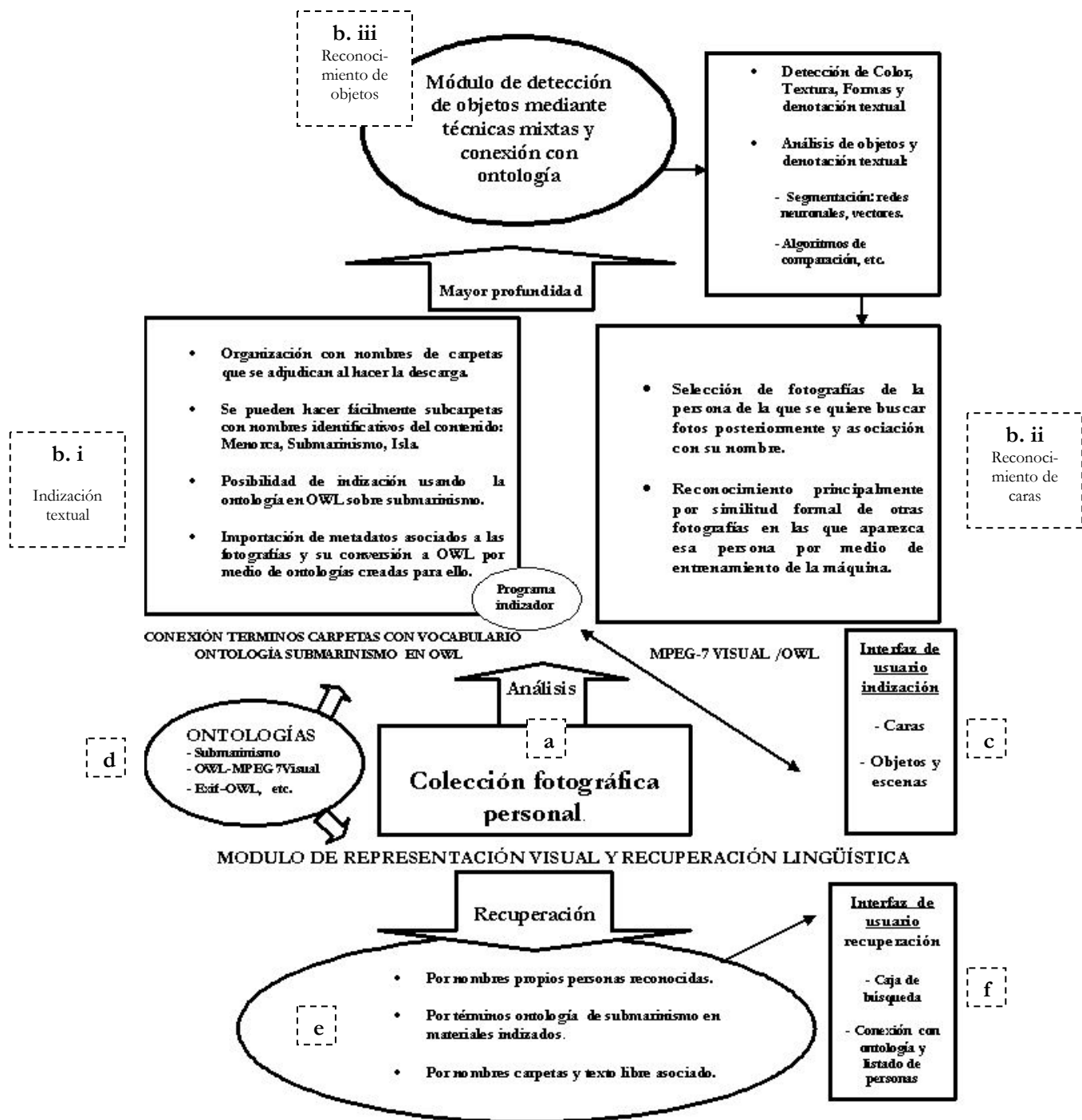


FIG. LX: Esquema general del modelo para análisis de colecciones personales siguiendo los estándares para la consecución de la Web Semántica.

Indiza las fotografías por varios métodos combinados: captación de metadatos, indización manual con una ontología, reconocimiento de caras y un módulo para detección automática de objetos, utilizando los estándares MPEG 7 y OWL.

A continuación, vamos a detallar la descripción de cada parte de la Figura LX:

a. En el centro la colección fotográfica.

La colección o fondo en cuestión tiene que tener una temática definida para poder crear una ontología en consonancia, y para poder trabajar posteriormente con el reconocimiento de formas de manera especializada, contando con formas frecuentes o importantes para esa temática. En este caso hemos elegido el tema submarinismo, con lo que la ontología que hemos creado y presentamos en el Anexo es de ese tema y los objetos a reconocer se definirían, por ejemplo, “embarcación”, “ordenador submarino”, “cueva”, nombres de especies animales y plantas concretas, etc. Al tratarse de un modelo, no es necesario cuantificar la cantidad de fotografías que soporta el sistema, aunque sería aconsejable que tuviera mucha capacidad dado el gran montante de fotografías que se acumulan en los álbumes personales.

b. Sobre la caja que representa la colección se sitúa el módulo de análisis.

i. Herramientas que facilitan la indización, que conectan con el interfaz de usuario para indizar manualmente.

Se trata del sistema de análisis textual, que en la fase de entrenamiento del sistema se realizaría de manera manual por el usuario. En él se toman los términos que describen las fotografías de tres maneras principales: por una parte se sigue el sistema de importar metadatos tanto de los propios archivos de las fotografías (como por ejemplo Exif o IPTC) como de las carpetas contenedoras de estas, de igual manera que lo hace la Galería Multimedia de Windows. En concreto la información que viene contenida en archivos fotográficos puede ser leída y reformateada en RDF mediante un script. Por ejemplo el código Exif está muy extendido. El propio sistema web Flickr fecha las fotografías automáticamente tomándolo de cada fotografía. La importación de los metadatos que provienen del sistema Exif (y otros como él) es muy interesante por su relación con los estándares RDF y OWL. Una herramienta que se puede mencionar en relación con esta operación es el extractor de metadatos Exif to RDF Kanzani⁸⁸⁹. Además existen convertidores que transforman los metadatos Exif a RDF⁸⁹⁰ para su mejor integración en la Web.

Otra aplicación interesante es la herramienta Caliph & Emir, creada para indización de imágenes y que utiliza descriptores MPEG-7. Se puede utilizar de manera manual y automática para extraer los metadatos Exif y IPTC y convertirlos a MPEG-7. Además, existen varias ontologías que facilitan esta conversión, como Kanzaki EXIF RDF Schema⁸⁹¹ y el Norm Walsh EXIF RDF Schema. Otro ejemplo es la aplicación Java JPEG RDF Converter⁸⁹², diseñado por Norm Walsh, que proporciona un API para leer y manipular los metadatos Exif contenidos en las cabeceras de los archivos fotográficos y los transforma en archivos RDF, concretamente mediante la ontología creada por el mismo

⁸⁸⁹ *Exif to RDF - a metadata extractor* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁸⁹⁰ ESW Wiki. *ConverterToRdf* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁸⁹¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. RDF. *Exif vocabulary workspace - RDF Schema* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁸⁹² *JpegRDF* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

autor mencionada más arriba (Norm Walsh EXIF RDFS Schema); el resultado marcado en RDF se puede a su vez almacenar en la cabecera del archivo JPEG.

Respecto a los códigos IPTC, contamos ya con su representación en RDF-S⁸⁹³. Otras ontologías que se podrían usar en este modelo serían similares a estas adecuándose al lenguaje OWL, como mencionamos más adelante en la explicación del óvalo donde se representan las ontologías (apartado d).

El segundo sistema para importar metadatos se basa en la extracción de palabras clave de las carpetas contenedoras de las fotografías, ya sea desde la propia cámara o desde un sistema operativo como Windows. Este tipo de operación la realizan programas clientes tipo Picasa, la Galería Multimedia de Windows y también colecciones personales web como Flickr, WebShots o Riya. Muchos de estas herramientas cuentan ya con mecanismos para hacer el proceso de integración a RDF automatizado⁸⁹⁴.

Otra manera de añadir términos que describan los contenidos se representa en el punto tres de este recuadro, se trata de la indización manual tradicional, que completaría y comprobaría la corrección de los metadatos importados si fuese necesario. En este caso para realizar la operación se contaría con el vocabulario de la ontología especializada en el tema de las fotografías (submarinismo), creada y marcada en el lenguaje OWL por medio del programa Protégé. Esta misma operación serviría para recoger nuevos términos de indización que se puedan incorporar a la ontología si se considera necesario.

ii. Zona de reconocimiento de caras.

Consta de dos partes o puntos principales, por una parte reconocimiento de las caras que aparecen en la fotografía, y asignación de los nombres de las personas a ellas por parte de los usuarios del sistema de forma manual. La segunda fase del proceso consiste en que, por medio de un sistema de entrenamiento tipo Riya⁸⁹⁵, la máquina va formando identidades con cada vez más número de poses asociadas, que permiten hacer reconocimiento de personas por similitud automáticamente, al irse incorporando fotos al fondo.

Para ello contamos con una interfaz de usuario de indización (c) que facilita la operación, donde encontramos por una parte una lista de nombres con una serie de fotos asociadas, y por otro lado una colección que se va incorporando y que no tiene nombres asociados, sino la posibilidad de asociarlos. Al ir asociando nombres pueden ocurrir dos

⁸⁹³ BRAVO AGAPITO, Javier. *RDF Schema representation of IPTC Subject Reference* [Página web]. Última actualización: 6/2004. Fecha última consulta: 16, 12, 2007. Disponible en: <http://nets.ii.uam.es/neptuno/iptc/>

⁸⁹⁴ BECKETT, David. *Flickrurl: C library for the Flickr API* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 16, 12, 2007. Disponible en: <http://librdf.org/flickrurl/>

⁸⁹⁵ *Riya Personal Search: use our face recognition and text recognition, to search your personal photos* [Página web]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

situaciones; o la lista de nombres o las fotos adjudicadas a la lista irán creciendo, posibilitando una asignación automática de nombres a cada vez más personas y progresivamente con menos errores.

Esta operación se realiza mediante una serie de técnicas⁸⁹⁶, principalmente⁸⁹⁷:

- Métodos subespaciales que utilizan vectores y algoritmos de comparación (PCA *eigenface*, NMF *non negative matrix*).
- Sistema *Elastic Graph Matching* (EGM) que se basa en la arquitectura dinámica.
- La normalización fotométrica y geométrica que da gran importancia al factor “luz”.
- La selección de características faciales mejores por medio de algoritmos.
- Redes neuronales (NN *Neural Network*): se utilizan en diversas operaciones, como por ejemplo en la denominada “compensación de expresiones faciales”. Estas técnicas se pueden complementar con diversos algoritmos (PCA, ICA *Independent Component Analysis*, etc.).
- Además está en fase de investigación la utilización de franjas geodesicas a la fotografía, partiendo de las técnicas utilizadas en 3D⁸⁹⁸.

Una de las partes más interesante del modelo es precisamente **el engarce de todas estas técnicas en primer lugar con descriptores MPEG-7 Visual, y lograr posteriormente la expresión de esta características con descriptores textuales que denoten características visuales de color, textura y forma MPEG-7 Visual**. Como vemos expresado bajo la caja que representa este módulo, una vez logrado los propósitos mencionados, se haría la conversión de los descriptores obtenidos a OWL, de manera que todos los sistemas que existan pudieran complementarse y ser intercambiables. La ontología obtenida en este punto sería de características visuales, y se utilizaría también en la parte del modelo denominada “Detección de objetos”, que se representa en la parte superior.

Para lograr la conversión de los descriptores visuales MPEG-7 Visual a OWL nos basamos en el mecanismo que han utilizado en el sistema SemSpace⁸⁹⁹, que permite indizar imágenes con ontologías de cualquier temática que estén en OWL. Para el apartado específicamente visual contamos con ontologías de MPEG-7 en RDF-S y la más reciente en OWL Full, que contiene la mayor parte de los descriptores del esquema Multimedia

⁸⁹⁶ Mencionadas en el apartado 3.1.3.3.7 “Reconocimiento de caras”, (p. 227)

⁸⁹⁷ *BioSecure : Project n IST-2002.507634-BioSecure* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁸⁹⁸ *MIR 2006 : 8th ACM SIGMN International Workshop on Multimedia Information Retrieval : October 26-27, 2006, Santa Bárbara, CA, USA* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

⁸⁹⁹ Descrito en el apartado 4.4.6 “SemsPace: PhotoStuff en la colección de fotografías de la NASA”, (p. 402).

Description Scheme (MDS), mediante la llamada aceMedia⁹⁰⁰ Visual Descriptor Ontology (VDO)⁹⁰¹.

iii. Módulo de reconocimiento de objetos, que se utiliza cuando se realice la indización con mayor profundidad y se quiera añadir esta operación.

Este módulo se desarrolla siguiendo la pauta del proyecto creado con M-OntoMat-Annotizer⁹⁰², donde se segmentan imágenes buscando objetos relevantes dentro de la temática del fondo fotográfico concreto (en su caso es tenis), se etiquetan con términos y posteriormente por comparación de los atributos visuales del resto del fondo, se indizan las demás fotografías automáticamente. Todo ello utilizando los descriptores MPEG-7 y la ontología creada en OWL.

En realidad la estructura del método es similar a la de reconocimiento de caras, por lo que habría que estudiar la posibilidad de utilizar las técnicas de ambas operaciones para enriquecer tanto una como la otra. Un método que nos puede servir de referente es el llevado a cabo recientemente en el proyecto aceMedia⁹⁰³, donde para analizar ambientes y escenas (en principio urbana o de playa) consideran necesario poder manejar todos los descriptores al mismo tiempo, realizar tareas de estimación de similitud/distancia y fusionar varios elementos de las características que se analizan, con diferente peso cada una.

Los tres métodos principales para llevar a cabo este propósito son:

- SVM (*Support Vector Machines*) para fusionar descriptores por mezcla de los mismos en un único vector.
- La propagación (*back-propagation*) de redes neuronales para estimar la distancia entre dos imágenes basándose en sus características visuales y
- KNN (*K-Nearest Neighbor*) es un clasificador que asigna a las imágenes la misma etiqueta por medio de la comparación entre zonas vecinas.
- Existen líneas de investigación paralelas, como el algoritmo ARC *Adaptativa Robust Competition* del INRIA.

⁹⁰⁰ ACEMEDIA. *Resoures* [Página web]. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en: <http://www.acemedia.org/aceMedia/reference/resource/index.html>

⁹⁰¹ Descrita en el apartado 4.4.5 “M-OntoMat-Annotizer”, (p.399).

⁹⁰² BLOEHDORN, Stephan, et al. *Semantic Annotation of Images and Videos for Multimedia Analysis* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁹⁰³ <http://www.acemedia.org/aceMedia/project/index.html>. Descrito en el apartado sobre MPEG-7 4.3.1.2 “Ámbito de aplicación”, (p. 363).

- Además se utiliza el mecanismo denominado *Falcon-ART Neurofuzzy Network* para aclarar los puntos confusos y adjudicarles características visuales concretas.

En todo este entramado utilizan los descriptores MPEG-7 y en el proyecto aceMedia en general hay una intención de trabajar con ontologías que sigan los lenguajes RDF y OWL⁹⁰⁴.

Para acabar con el módulo de indización, en la parte inferior del recuadro b i, en un contenedor ovalado, encontramos el denominado **programa indizador**, que está relacionado con la interfaz de usuario y que facilita las tareas mencionadas en los tres párrafos anteriores:

- i) La importación de metadatos y de palabras de las carpetas contenedoras.
- ii) La indización manual utilizando el vocabulario de la ontología. La operación se podría realizar de manera individual o con varias fotografías simultáneamente, a modo de cómo se indizan las series fotográficas.
- iii) Este programa puede enriquecerse e incluir un módulo de creación de ontologías, de forma similar a como funciona el que hemos utilizado para la creación de la de submarinismo, el programa Protégé⁹⁰⁵. El programa estaría relacionado con la interfaz de usuario utilizada en la asignación de nombres del módulo de reconocimiento de caras.
- iv) Este mismo programa contaría con una herramienta que facilitase la publicación de fotografía en la Web.

c. Interfaz de usuario para la indización.

La **interfaz de usuario para la indización**. Se compone a su vez de dos partes:

- La de **reconocimiento de caras**. Tras un periodo de entrenamiento la asignación de nombres se realizaría automáticamente por la máquina. En el periodo de entrenamiento, si aparece una cara que la máquina no reconoce, el usuario puede rodearla de un recuadro para poder asignarle un nombre. Después se debe proceder varias veces de esta manera, para que el programa pueda lograr la asociación de los nombres incluidos a fotos nuevas que se vayan incorporando, con nuevos puntos de vista de las personas, por medio de los sistemas descritos. El estándar MPEG-7 tiene un apartado sobre Reconocimiento de caras que se realiza mediante vectores.

⁹⁰⁴ ACEMEDIA. *Project Objectives* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁹⁰⁵ *What is protégé-owl?* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

En el momento actual se está poniendo en práctica la tarea de reconocimiento automático de caras con los descriptores MPEG-7 Visual en videos⁹⁰⁶.

- Por otra parte, con las mismas secuencias que el reconocimiento de caras se irá acometiendo el **reconocimiento de objetos, y posteriormente, de escenas**. El entrenamiento en este caso lo realizaremos con lo que hemos denominado “programa indizador”, por medio del cual utilizamos el vocabulario de las ontologías para la adjudicación manual de descriptores a las fotografías. Como sabemos, en MPEG-7 está la característica *Grid Layout*, utilizada para fragmentar la imagen en un conjunto de regiones rectangulares que pueden ser descritas separadamente. Cada una de ellas puede describirse por su color, textura o por otros términos que expresen su contenido y conseguir una valoración de la escena global por medio de los métodos descritos, que como sabemos son de dos tipos principalmente: redes neuronales tipo *Falcon-Art Neurofuzzy Network* o algoritmos como KNN (*K-Nearest Neighbor*), GA, *Genetic Algorithm*, *ARC Adaptive Robust Competition* u otros de los muchos que se investigan⁹⁰⁷.

d. Óvalo de representación de las ontologías.

Son necesarias varias ontologías para acometer un proyecto con estas características. Como hemos ido expresando a lo largo de la tesis, utilizaríamos el lenguaje OWL para poder integrarse en la futura Web Semántica.

- La **ontología OWL-MPEG 7 Visual** sería similar a la descrita en el proyecto M-OntoMat-Annotizer⁹⁰⁸, que facilita la extracción de conceptos intrínsecamente visuales (como color dominante, por ejemplo) y su expresión de manera textual con lenguajes propuestos por el Consorcio para la Web Semántica (OWL DL), utilizando términos que denotan estas características visuales. Es decir, se trata la recuperación de estas características intrínsecas y su tratamiento de la misma manera que se trata la recuperación del contenido icónico o conceptual, que hasta el momento se visualiza por seres humanos que identifican los objetos y se representan estos por texto, mediante términos de indización controlados que pueden formar parte del vocabulario de una ontología. La parte más interesante y compleja es la asociación de los descriptores MPEG7 Visual del tipo siluetas o formas con objetos reconocibles, que como hemos dicho se puede realizar con una temática concreta y utilizando varias técnicas complementarias. Hay tres descriptores MPEG 7 de este tipo: *Region Shape*, *Contour Shape* y *Shape 3D*. Por ejemplo, para que se reconozcan un coche en una foto, el programa crea una región de la fotografía donde está situado, y reconoce su forma, pues tendrá programado una serie de formas posibles para asociar al descriptor “coche”. Idealmente, se podría recuperar un objeto eligiendo también el color y textura del mismo (coche naranja), que serán reconocidos por el programa de manera automática. En nuestro

⁹⁰⁶ LEE, Jae-Ho. *Automatic Video Management System Using Face Recognition and MPEG-7 Visual Descriptors* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁹⁰⁷ Ver glosario.

⁹⁰⁸ BLOEHDORN, Stephan, et al. *Semantic Annotation of Images and Videos for Multimedia Analysis* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

caso, la asociación se hará especializada, con objetos que tengan relación con buceo, de manera que se puedan buscar las “aletas de buceo de silicona naranjas” que aparezcan fotografiadas en nuestro fondo.

- Serán necesarias otras ontologías que traduzcan los **metadatos más frecuentemente asociados a las imágenes al lenguaje OWL**, como por ejemplo Exif-OWL, DC-OWL, u otros que se consideren interesantes. De esta manera la información que viene asociada con ciertas fotografías se puede aprovechar en el contexto de la futura Web Semántica. Por ejemplo la fecha de la toma de la fotografía queda asociada directamente al archivo digital de la fotografía.
- La **ontología especializada en submarinismo** permitiría, por una parte, realizar búsquedas complejas desde el punto de vista conceptual de ese tema, al estar cargada información enciclopédica sobre cada descriptor existente. Por ejemplo, si en los descriptors geográficos se ha introducido la información sobre si cada lugar tiene mar o no, podremos posteriormente buscar ciudades que cumplan esa característica. Otro ejemplo: podremos preguntar si en cierta zona hay animales peligrosos para el buceador, pues en la descripción de la fauna marina se habrá introducido esa información, y posteriormente a cada zona se le habrá asignado una fauna.

Por otra parte, se acometería la asociación de objetos y escenas contenidos en las imágenes que se han reconocido gracias a la primera ontología descrita, con esta ontología especializada en submarinismo y expresada en el lenguaje OWL. Se expresa esta operación en la leyenda que está bajo la caja bii. Esta conversión posibilitaría la integración de fotos de diversas bases de datos que utilicen OWL. Cuando se acometa la conversión de otros métodos utilizados en sistemas que reconocen características visuales en imágenes (como Amore, Blobworld, Netra, Simba, Excalibur, Quicklook, QBIC de IBM u otros) a OWL, la búsqueda en bases de datos fotográficas se podrá realizar en común, sin importar el método o estándar que se utilizó originariamente en el reconocimiento de formas, colores y características visuales en general en los fondos fotográficos.

e. Módulo de recuperación.

El modo de recuperación es textual, pues en el caso de reconocimiento de caras (y en su momento otros iconos, composiciones o formas), estas están previamente asociadas a palabras que definen estos contenidos. El modo de recuperación es así textual, aunque en el reconocimiento de caras propiamente dicho se haya hecho utilizando características visuales (forma, principalmente). Para la recuperación de otros contenidos se utilizará el vocabulario de la ontología de submarinismo que utilizamos en la indización y el texto libre.

La ontología nos permitirá hacer preguntas complejas que la máquina puede responder, como “fotos de cursos de submarinismo en islas españolas” o “diferente oferta de tipos de cursos en lugares que no tienen mar”, sin tener que saber cómo se denominan cada uno de esos cursos, ni buscar por diferentes nombres geográficos. La información

volcada en la ontología será utilizada para responder a estas preguntas. Otros ejemplos, se podría preguntar por “fotos de cefalópodos blancos del Mar Cantábrico”, “fotos de cefalópodos de más de diez tentáculos” o “fotos de cefalópodos que no sean pulpos” sin que haya habido que especificar indizando manualmente por medio de texto los colores ni el número de patas de los animales que aparecen en las fotografías.

f. Interfaz de búsqueda del usuario.

La interfaz de usuario búsqueda está compuesta, en principio, por una caja donde introducimos el texto que denote los nombres propios, los objetos, escenas o temáticas que queremos recuperar. Para las personas que aparecen en el fondo fotográfico, contamos con la ayuda de un listado en el cual podemos activar un enlace directamente y ver las fotos asociadas. Pueden llegar a relacionarse con la ontología por su inclusión en un club de buceo concreto, por ejemplo.

Para las temáticas relacionadas con submarinismo contamos con la ontología que nos facilita la búsqueda de términos y ordena en grupos conceptuales las fotografías que previamente hayan sido indizadas ya sea manual o automáticamente con las técnicas descritas.

Como objetivo futuro se puede incluir un módulo para personalización que contemple el modo de percibir del usuario, asociando imágenes que le sugieren sensaciones estéticas o abstractas con palabras que describan esas sensaciones, tal como hemos visto que se puede hacer en un sistema de recuperación mixto⁹⁰⁹. Tras esa primera asociación, la máquina buscaría en el fondo por similitud visual fotografías parecidas, presentándole al usuario los resultados. La investigación en este campo es bastante antigua⁹¹⁰, aunque en cualquier caso se complica el sistema al requerirse la creación de una base de conocimiento para cada usuario del fondo. Relacionada con este tema existe la parte nueve⁹¹¹ de la norma MPEG-7, que se refiere por una parte a la construcción de herramientas relacionadas con el estándar, y por otra parte al llamado “*User Description Profile*” (UDP). UDP posibilita la descripción de las preferencias del usuario para permitir la automatización en la selección de contenidos multimedia. Las preferencias del usuario se captan automáticamente mediante inferencia por medio de la observación de sus hábitos en el uso de imágenes (o audios, etc.) en la navegación habitual. El objetivo final es la personalización de los servicios multimedia. Habrá que ver como se integran todas estas iniciativas con la arquitectura general de la Web Semántica propuesta por el Consorcio y con el lenguaje OWL.

⁹⁰⁹ Descrito en el apartado 4.2.3.5 “Sistemas mixtos”, (p. 354).

⁹¹⁰ KURITA, Takio y KATO, Toshikazu. *Learning of Personal Visual Impression for Image Database Systems* [Archivo pdf]. Última actualización: 1997, *Op. cit.*

⁹¹¹ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *Information Technology : Multimedia content description interface -- Part 9 :Profiles and levels* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

Otras mejoras aplicables que el sistema podría incorporar, y cuya fuente de inspiración han sido los proyectos descritos en el Capítulo IV, son:

- La introducción una pizarra electrónica para poder trazar formas y dibujos o incorporar fotos externas que permitan el inicio de una búsqueda por similitud visual, como utilizan en el mencionado proyecto de Kato y Kurita y también encontramos en *Retrievr*⁹¹².
- Mantenimiento compartido de la colección fotográfica desde un sitio web⁹¹³, con posibilidad de completar información, modificar metadatos, exportar indizaciones realizadas, etc. Procesamiento de imágenes desde diferentes localizaciones, con diferentes niveles de disponibilidad, con diversos formatos y resoluciones.
- Retroalimentación (*feedback*) en dos ámbitos: en primer lugar, aprendizaje de la forma de comportarse el usuario concreto para permitir en el futuro búsquedas más pertinentes⁹¹⁴.
- En segundo lugar, retroalimentación mediante la asignación manual o automática de “pesos” a cierta parte de la imagen, o a una imagen entera concreta para tomar como punto de partida en la siguiente búsqueda⁹¹⁵.
- Creación de un tesoro visual, donde se proporciona una imagen como punto de partida para realizar la búsqueda, pudiendo combinar varios elementos visuales y de texto para encontrar la imagen mental deseada⁹¹⁶.

⁹¹² *retrievr* [Página web]. Última actualización: 2006?, *Op. cit.*

⁹¹³ Como hemos descrito en 4.4.6 “SemSpace: PhotoStuff en la colección de fotografías de la NASA”, (p. 402).

⁹¹⁴ Ya mencionamos este tema en el apartado 4.3.1.3 “La imagen fotográfica y MPEG”, (p. 374), en relación con la parte de la norma MPEG-7 que se refiere al llamado “*User Description Profile*” (UDP), que permite la descripción de las preferencias del usuario para permitir la automatización en la selección de contenidos multimedia.

⁹¹⁵ Inspirados en el proyecto de IMEDIA denominado MUSCLE, descrito en el apartado 4.4.7 “Imedia Project del INRIA”, (p. 405).

⁹¹⁶ Este tesoro sería parecido al descrito en el apartado 4.2.3.3 “Modelo de representación lingüística y recuperación visual”, (p. 354).

5.1 Construcción de la ontología

Como parte del proyecto se ha creado una ontología en OWL con la temática de buceo, utilizando el programa Protégé (el marcado completo está en el Anexo). Como cualquier ontología o tesoro debe probarse para poder realizar las modificaciones encaminadas a una mejor recuperación, y estas modificaciones serán periódicas, como es habitual en la vida de cualquier lenguaje documental u ontología, que debe por una parte adaptarse a la realidad cambiante, y por otra parte optimizar su funcionamiento, detectando lagunas, inconsistencias y términos empleados en el análisis del fondo con una frecuencia excesiva o nula.

La utilidad de la ontología se basa en atender tanto a cuestiones sobre buceo en general como a la búsqueda de fotografías relacionadas con el tema. En esta tesis se observan ambos aspectos, aunque a la hora de la implantación según nuestro modelo, solo se ha pensado en la búsqueda de fotografías sobre estos temas, más que en la respuesta a preguntas sobre buceo o materias relacionadas, aunque la ontología se podría utilizar en repositorios donde hubiera textos u otros documentos que los trataran. En nuestro caso las respuestas serán siempre un conjunto de fotografías que responden de alguna manera a la pregunta realizada. Nuestra intención es utilizar la tecnología de reconocimiento visual de personas y objetos en las fotografías utilizando estándares que posibiliten el intercambio global.

Se pretende abarcar los aspectos visuales de la actividad deportiva buceo, no se incluye aspectos técnicos del buceador profesional ó militar. En el submarinismo deportivo la actividad se puede realizar con tubo o botella, en la que hay que hacer uso de un equipo básico en ambos casos. Se lleva a cabo en un lugar concreto, que tiene un entorno natural (fauna y flora), y es una actividad reglamentada que obligatoriamente es enseñada por una escuela que lleva un sistema educativo y un título propio.

La ontología puede ser útil a una serie de ámbitos y propósitos. El primero de ellos y más evidente es su utilidad para los grupos de aficionados que publican sus fotos en Internet, para que puedan compartir sus fotografías, sus experiencias y en general la afición al buceo. Se pueden establecer equiparaciones entre idiomas, incluso entre jergas concretas de sistemas educativos de buceo o grupos de buceadores concretos.

En otro contexto, la ontología se puede utilizar por parte de las entidades de investigación (universidades, etc.) relacionados con la botánica y la zoología. Alternativamente, si existen ontologías de estas materias ya creadas, se puede proceder a su reaprovechamiento. Igualmente, la temática podría ser interesante para la industria farmacéutica y química, que utiliza frecuentemente algas y otros compuestos marinos para la elaboración de sus productos, y a las entidades de conservación del medio ambiente.

Por último se puede hacer un grupo heterogéneo al que podría ser útil la ontología creada: incluiría el mundo del buceo deportivo con sus escuelas y enseñanza y el mundo editorial: revistas especializadas en buceo, publicaciones deportivas en general. Además la ontología sería útil al mundo comercial, donde existen catálogos de equipos de buceo y a las agencias de viaje y en general al sector turístico (público y privado).

En la construcción de la ontología seguimos los siguientes pasos⁹¹⁷:

- 1) **Determinación de la materia y ámbito de la ontología:** El primer paso fue totalmente manual, apuntando conceptos importantes en el tema y realizando las “preguntas clave” que se iban a realizar en el fondo, como ¿Qué fotos de eventos relacionados con submarinismo existen?, ¿Hay fotos de ballenas en Estados Unidos?, ¿Dónde puedo ver delfines?, ¿Qué tipo de máquinas hay para filmar en el agua?, ¿Cuántos clubes de buceo hay en la isla de Menorca?, ¿Cuáles centros dan cursos Padi de buceo nocturno?, ¿Qué clase de cursos hay en tal sitio?, ¿Qué escuelas siguen el método de enseñanza tal?, ¿Dónde hay yacimientos o parajes de interés arqueológico?, ¿Qué tiendas dan el mejor precio para mi equipo en Menorca/Madrid..?, ¿Cómo llevar mi equipo a tal sitio?, ¿Dónde está la cámara hiperbárica más cercana al lugar donde voy a bucear?, ¿Dónde hay tal talla/modelo/marca de ...?
- 2) **Considerar el uso de ontologías ya existentes:** El siguiente paso consistió en realizar una búsqueda de ontologías sobre buceo que no dio ningún resultado relevante. En primer lugar hemos buscado en Swoogle⁹¹⁸, que es un motor de búsqueda para documentos de la Web Semántica, incluyendo ontologías OWL, de las que hay más de diez mil. Hemos seleccionado la pestaña correspondiente a la búsqueda de ontologías, y realizando la búsqueda en español no hemos encontrado ningún resultado. Introduciendo en la caja de búsqueda el término “*diving*” encontramos cincuenta y tres resultados relacionados, aunque revisándolos no son útiles para nuestros propósitos. La mayoría de las veces se trata de documentos que tratan simultáneamente otros muchos deportes, con lo que la especialización es poca. Además, al ser realizados en su mayoría por personas de nacionalidad americana, la realidad a la que aluden no cubren nuestras expectativas (además de estar en inglés). Por otra parte, algunos de los enlaces están desactualizados, con lo que no ha sido posible acceder a la información. Hemos buscado en otros repositorios como la Ontolingua ontology library de la Universidad de Stanford⁹¹⁹, la ProtegeOntologiesLibrary⁹²⁰ o la DAML ontology library⁹²¹ obteniendo resultados parecidos.
- 3) **Hacer la lista de los términos que contendría la ontología:** Son los que responden a las preguntas clave y otros que puedan surgir por tener relación. Por ejemplo términos importantes son:

⁹¹⁷ Enumerados en el apartado 3.3.2.1.1 “Construcción de ontologías”, (p. 265).

⁹¹⁸ *Swoogle : semantic web search* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

⁹¹⁹ *KSL Ontology Server Projects* [Página web]. Última actualización: 2005?, *Op. cit.*

⁹²⁰ *ProtegeOntologiesLibrary* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁹²¹ DAML. *DAML Services* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

- buceo con tubo (*snorkel*)
- buceo con botellas
- aletas
- aletas-accesorios
- aparatos de control
- bolsas
- botellas
- enseñar
- pescar
- arqueología
- turismo
- botánica
- fauna
- pecio
- peligro

marcas comerciales:

- Aitor
- Apeks
- Aqualung
- Beuchat
- Body Glove
- Coltre
- Cressi y un largo etcétera.

4) Definir la jerarquía: Se utilizó combinadamente la técnica de partir de las clases más generales e ir las subdividiendo al mismo tiempo que llevamos a cabo el reagrupamiento de términos concretos buscando uno general que los abarcase. Por ejemplo, dentro de “equipos de buceo” hemos introducido en término específico “trajes de buceo”. Los términos “traje seco” y “traje húmedo” son a su vez específicos del anterior, y se han agrupado como tal. Una vez realizada esta operación hemos retomado la lista del paso anterior y hemos seleccionado los términos que describen objetos concretos, que hemos considerado clases de la ontología, y se convierten en “marcas” en la clasificación jerárquica. Una fórmula utilizada en la jerarquización de tesauros para diferenciar si entre dos términos existe una relación jerárquica o asociativa es: si todos los elementos B son subclases de A, la relación es jerárquica. Si sólo algunos elementos B son subclases de A, la relación es asociativa⁹²², por ejemplo todos los “trajes húmedos” son trajes de buceo (relación jerárquica), pero sólo algunos “trajes húmedos” son productos a la venta en una tienda (la relación es por tanto asociativa). El resto de los términos que no son objetos, los dejamos a parte por el momento, suelen ser términos que sirven para describir a los objetos, que denotan las características de estos, y complementarán las clases.

La base de la jerarquía se ha desarrollado de la siguiente manera:

- Tipo buceo
 - Buceo con tubo

⁹²² AENOR. *Directrices para el desarrollo de tesauros monolingües*. UNE 50-106-90. 1997, *Op. cit.*, p. 28

- Buceo con botellas
- Nocturno
- Profundo
- Orientación
- Salvamento
- Temperatura
- Equipo
 - Aletas
 - Aletas Accesorios
 - Aparatos de control
 - Bolsas
 - Botellas
 - Botellas Accesorios
 - Complementos
 - Compresores
 - Compresores Accesorios
 - Cuchillos
 - Fotografía
 - Fotografía Accesorios
 - Guantes y escarpines
 - Iluminación
 - Jackets
 - Jackets Accesorios
 - Libros y videos
 - Máscaras
 - Octopus
 - Ordenadores
 - Ordenadores Accesorios
 - Reguladores
 - Reguladores Accesorios
 - Relojes
 - Sistema de lastre
 - Tubos
 - Vehículos
 - Talla
 - 40-42
 - 42-44
 - 44-46
 - 46-48
- Trajes
 - Trajes húmedos
 - Trajes secos
 - Trajes semisecos
 - Trajes complementos
- Marcas comerciales
 - Aitor
 - Apeks
 - Aqualung
 - Body Glove
 - Cressi
 - Immersion

- Mares
- Practisub
- Scuba Pro
- Sporasub
- Subaquua
- Vivitar
- VR3
- Geográfico
 - Estados Unidos
 - Europa
 - España
 - Baleares
 - Menorca
 - Mallorca
 - Ibiza
 - Comunidad Autónoma de Madrid
 - Madrid Capital
- Biología y conservación
 - Características físicas, geográficas y oceanográficas
 - Fauna
 - Invertebrados
 - Esponjas
 - Corales
 - Equinodermos
 - Vertebrados
 - Peces
 - Reptiles
 - Mamíferos
 - Flora
 - Algas
 - Plantas submarinas
- Escuelas
- Sistemas de enseñanza
 - Padi
 - SSI
 - PAB
 - CMAS
- Eventos
 - Concursos y campeonatos
 - Open Fotosub Isla del Hierro
 - Concurso de fotografía Ecosub
 - Cursos y seminarios
 - Curso de biología marina, fauna y flora del Mediterráneo
 - Cursos Zoea
 - Ferias y seminarios
 - Feria Casco Antiguo
 - Internacional Underwater Film Festival
- Tiendas

5) Definición de las propiedades de las clases (slots): se completan las clases con las características que pueden adoptar, que corresponden en gran parte a los términos que no consideramos clases del paso anterior. Por ejemplo características del equipo, paisaje, fotos, embarcaciones, como color, peso, tamaño/talla, grosor, femenino, masculino, temperatura. Habrá, en ocasiones, que decidir para algunos términos si se utilizan adjetivados, con lo cual el vocabulario se especializa, por ejemplo, profundidad y/o buceo profundo, nocturnidad y/o buceo nocturno. Además, existen términos que denotan acciones (no son objetos concretos) y que están relacionados con las clases principales, a este tipo de vocablos suelen estar aislados, por ejemplo enseñanza y enseñar, pesca y pescar, etc., y suelen dar lugar a la creación de clases que serán desarrolladas posteriormente. Las propiedades de los objetos se pueden clasificar en intrínsecas, como color y talla, y extrínsecas, como fauna de una zona. Puede haber relaciones de una clase con otras, como “equipo de buceo” y “tiendas de submarinismo”. A las características de una clase les denominamos slots, y todas las subclases heredan los slots de la clase superior, por ejemplo los eventos tiene slots como fecha y lugar, y cada tipo de evento (concurso fotográfico, curso, exposición, etc.) los hereda.

Por ejemplo, veamos los slots de algunas clases:

Tipo buceo	slots:	Nocturno Profundo Orientación Salvamento Temperatura Snorkel Botella
Escuelas	slots	Lugar Nombre
Tienda	slots	Lugar Nombre
Equipo	slots	Tallaje Femenino Masculino

6) Definición de las facetas de los slots: los slots pueden ser de diferentes tipos según sus características, por ejemplo hay slots que sólo pueden adquirir un único valor (*type string* por ejemplo, talla). En esta fase hemos dado las facetas a los slots que lo requerían: tipos de valor del slot (el mencionado *string*, y otros como *number*, *boolean*, etc.)⁹²³. La cardinalidad (*cardinality*) define la cantidad de valores que puede adoptar un slot, habiendo dos principales: única (*single*) y múltiple (*multiple*). El tipo de slot puede ser fijo (*string*) o variable (*float*).

⁹²³ Estos y otros se detallan en el apartado sobre construcción de ontologías, 3.3.2.1.1 “Construcción de ontologías”, (p. 265).

Por ejemplo, en la primera clase “Tipo de buceo”, las facetas de los slots son:

Slots	Cardinality	Type
Nocturno	Single	String
Profundo	Single	String
Orientación	Single	String
Salvamento	Single	String
Temperatura	Múltiple	Float
Snorkel	Single	String
Botella	Single	String

7) Los individuos, ejemplos o elementos más concretos dentro de una jerarquía: son el último paso. Se “rellenan” las clases con la información final: nombres de tiendas, de escuelas de buceo, de nombres de directores de escuelas, de monitores, de buceadores, de cursos concretos, de faunas y floras, de accidentes geográficos submarinos, nombres de pecios, etc. En nuestra ontología no hemos llegado a introducir ninguno.

En resumen, con la ayuda del programa Protégé hemos marcado el vocabulario de la ontología sobre submarinismo en lenguaje OWL, y básicamente hemos seguido el esquema de cuatro pasos:

- a) Definir las clases de la ontología.
- b) Ordenar las clases en una jerarquía.
- c) Definir los slots y describir sus valores.
- d) Llenar los slots con ejemplos concretos o instancias.

Para temas como la geografía de España se podría volcar el tesoro de topónimos del CINDOC, así como ampliar otras temáticas con la ayuda de otras ontologías u otro tipo de lenguajes documentales sobre fauna, flora, primeros auxilios, arqueología, etc.

Otra posible aportación es la incorporación del tema de la técnica fotográfica. Podría contemplarse la creación de otra ontología basándonos en la parte correspondiente a fotografía de algún lenguaje documental tipo The Art & Architecture Thesaurus, Iconclass, Thesaurus for Graphic Material, el iconográfico de Garnier⁹²⁴ o similar.

En la siguiente figura se presenta el frontal del programa Protégé con la ontología de submarinismo en su interior. En la parte izquierda se puede observar la parte de la jerarquía correspondiente al equipo de buceo. Se podría utilizar en tiendas que vendan estos artículos para organizar sus catálogos comerciales. Serviría para la búsqueda y comparativa de artículos por parte de los compradores. Además, si se llega a la fase final del proyecto, donde se reconocen texturas, colores y formas con MPEG-7 y se enlazan con los términos

⁹²⁴ Descritos en el apartado 4.1.5 “Tesauros especializados en imagen y fotografía”, (p. 339).

Capitulo V: Modelo de organización de álbumes de fotos personales según los estándares que propone el Consorcio para la Web Semántica

de la ontología en OWL, se podrán realizar búsquedas en un catálogo de comercio electrónico por parte de los usuarios, sin necesidad de haber analizado una por una las fotografías de los artículos.

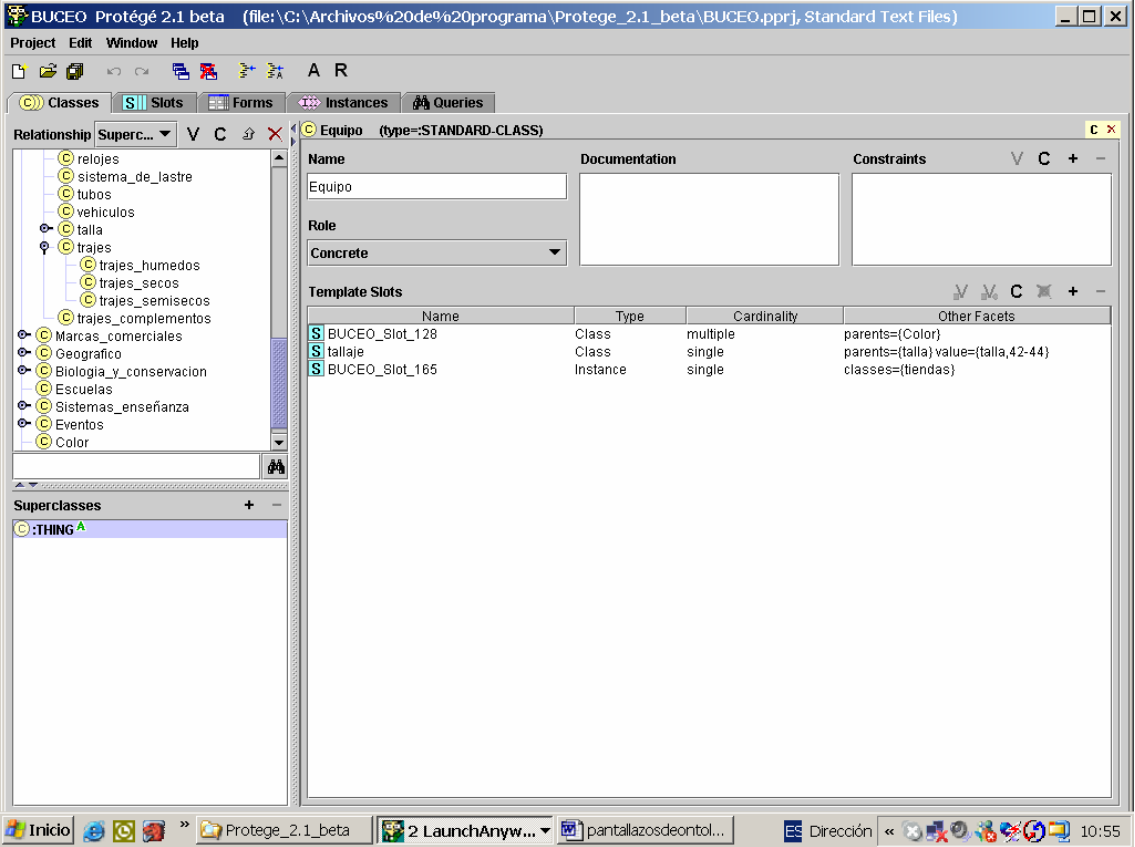


FIG. LXI Ontología de submarinismo en OWL: creada con el programa Protégé.

El marcado en OWL de la ontología se presenta en el Anexo.

6 CAPÍTULO VI: Conclusiones Generales

Se abordan las conclusiones en coherencia con la hipótesis y objetivos que nos propusimos al principio de la tesis.

- El análisis de contenido de las fotografías automáticamente sí es posible. En el momento actual existen sistemas que lo llevan a cabo. El fundamento de ese reconocimiento automático es un trabajo conceptual, expresado a través de texto lingüístico por un ser humano. Es decir, son necesarios una serie de procesos de indización previos que permitan que el sistema aprenda a correlacionar los contenidos visuales con los conceptos.
- A la vista de los medios técnicos, lenguajes y programas de aplicación descritos en este trabajo, la Web Semántica es ya posible desde el punto de vista técnico y es la evolución lógica de la web actual. Pero para que llegue a ser una realidad es necesaria una puesta en común de recursos, un acuerdo sobre cómo expresar los contenidos, es decir el uso generalizado de ontologías tal como hemos definido aquí.
- Las ontologías cumplen un papel fundamental en esta web, pues permiten entre otras cosas relacionar la manera de interrogar al sistema y los documentos a ser analizados. Es necesario relacionar las partes componentes del sistema, y el método más frecuente es el mapeo, para el que existen diversas técnicas, y que principalmente se realiza entre ontologías diferentes, entre ontologías y documentos heterogéneos y entre ontologías y bases de datos. La ontología es un paso más en el camino del control de la información, añadiendo a los tesauros automatizados reglas de inferencia y recursos de interoperabilidad que permitirán la conexión fácil entre los diferentes sistemas.
- Proponemos una definición general de ontología para la Web Semántica: es un conjunto de términos y las relaciones entre ellos, que sirven para organizar información contenida en documentos heterogéneos de la web y que incluye una serie de mecanismos o instrucciones creados para facilitar la relación, comunicación, recuperación y comprensión de la información contenida en estos tanto a diferentes máquinas como a personas.
- Existen estándares que harán posible la integración del análisis automático de las fotografías en la Web Semántica en el futuro, y que se han puesto en práctica con éxito de manera puntual, en proyectos que describimos a lo largo del Capítulo IV.
- Una de las funciones del documentalista es la intervención en la selección y organización de estándares de los sitios web, y es conveniente que estos sean tendentes a fomentar la web planeada por el Consorcio. Internet podrá convertirse entonces en el gran sueño de convertirse en la biblioteca universal, con una organización de sus contenidos bien estructurada a través de estándares. El tiempo en que esto se tardará en conseguir está por ver, pero es una realidad que la implantación avanza poco a poco, al encontrarse tantas ventajas en el acuerdo y cooperación en todos los ámbitos de la sociedad.

- En el proceso de diseño del sitio web el papel del documentalista es fundamental, pues tiene la preparación para saber cual es el sistema idóneo para organizar los materiales digitales que se quieran incluir, teniendo en cuenta el tipo de material, los estándares para hacer intercambiable la información y los lenguajes documentales que existen. La colaboración con los profesionales de la informática será un punto vital para el éxito de la empresa. Otro factor de gran importancia relacionado es la arquitectura de la información de los sitios web. Su marcado, claridad, versatilidad y flexibilidad es de primordial importancia en el proceso comunicador.
- La documentación, como ciencia informativa, sabe que los estudios sobre el proceso de comunicación han ayudado en la mejora de la recuperación en Internet. La intención del emisor debe tener en cuenta el tipo de usuario potencial que va a recibir la información, pues sólo percibirá lo que su estado de conocimiento le permita interpretar. Si no se consigue la comprensión del usuario la información se quedará en potencial, sin llegar a crear información real.
- La semiótica aplicada concretamente al documento fotográfico y la imagen en general aporta riqueza al análisis de contenido, permitiendo diferentes interpretaciones de las imágenes según el observador y según el tiempo transcurrido entre su creación y el análisis, cambiando frecuentemente su significado dependiendo de los códigos y convenciones del momento histórico de ambas acciones. Este conocimiento se puede aplicar a la recuperación automática de la información.
- Los términos que designan las herramientas para controlar semánticamente los contenidos de los documentos no son unívocamente aceptados, y este problema se ve agravado por la influencia de las traducciones del idioma inglés y por la terminología informática. En relación con este tema podemos decir que “Taxonomía” en español se aplica a una subdivisión jerárquica sencilla, aunque puede ser amplia, y se utiliza principalmente en las ciencias puras y aplicadas. Por su parte, el término inglés “*Taxonomy*” tiene un significado más general, aplicándose a una gran variedad de herramientas aplicadas en la organización de sitios web. El término que en español entendemos por “taxonomía” se podría traducir al inglés por “*hierarchical*” o derivados de esta palabra. El término “Clasificación” tanto en español como su gemelo “*Classification*” se ha venido utilizando preferentemente en biblioteconomía, y se refiere a aplicar un sistema de sistematización principalmente jerárquica de diversa complejidad a documentos concretos, e implica el uso de signos que permitan agrupar la información por afinidad de contenidos. El término “tesauro” se usa en biblioteconomía con un significado bien delimitado por la norma UNE/ISO. Por último, “ontología” proviene en inicio de la filosofía y ha sido adaptado por los expertos en inteligencia artificial y posteriormente aplicado en la web para aludir métodos que posibiliten que se convierta en Web Semántica, y también es utilizado por los autores para una variedad de herramientas.
- Como planteamiento de futuro, se debe fomentar implantación de MPEG-7 Visual de manera generalizada en los programas de gestión de imágenes.
- Por otra parte, hay que acometer la conversión de todos los estándares al lenguaje OWL, para que los programas sean interoperables en el futuro. Los primeros pasos

están dados, y seguimos la pauta del proyecto descrito en el que se utiliza en programa M-OntoMat-Annotizer, donde se traduce el estándar MPEG-7 a OWL.

- Se pueden integrar tesauros especializados en técnica fotográfica en la web, por medio del uso de estándares como RDF, Skos Core u OWL, lo que permitirá un acceso más profundo a los contenidos, pues el documentalista los podrá utilizar poniendo en juego las llamadas “competencias estéticas”, y utilizar características como composición, planos, enfoque/desenfoque, perspectiva y otras.
- Existen diversos tipos de colecciones fotográficas. Según su tamaño y su propósito encontramos un primer grupo de colecciones personales, organizadas mediante programas clientes o programas web, y otro de grandes colecciones, normalmente profesionales o culturales, organizadas con programas de mayor complejidad.
- La inclusión de metadatos en los documentos fotográficos es la mejor solución para su óptima recuperación. Estos pueden ser específicamente creados para el documento fotográfico (como MPEG-7 Visual, IPTC o Exif) o adaptar otros estándares creados en principio para documentos textuales u otros (como DC) a las peculiaridades de la imagen.
- MPEG-7 Visual ofrece una serie de herramientas muy completas para el análisis de las fotografías en todas sus posibilidades (textual y visual), y se ha acometido ya la tarea de traducir este estándar a RDF y OWL.
- La solución idónea para una explotación completa de la información contenida en las imágenes de la web será frecuentemente una combinación de técnicas y estándares, de manera que idealmente se puedan recuperar tanto por sus características intrínsecas (como color, textura, contorno y silueta) como por texto que describa los iconos que representan o las sensaciones abstractas o estéticas que provocan. Para la aplicación de los estándares será de primordial importancia el uso de programas que faciliten esta tarea.
- La mejor solución sería un sistema mixto que combine la opción visual y textual y que esté implantado en el ámbito mundial, para poder utilizar Internet como una gran base de datos donde las imágenes están controladas y son accesibles por medio de ambos parámetros. Se establecerán medidas de seguridad para evitar usos indebidos de las fotografías publicadas.
- Hemos comprobado que están aplicados con éxito los medios para analizar los rostros que aparecen en las fotografías de manera automática (Riya) y conocemos los estándares que se podrían utilizar para poder hacer intercambiable este análisis (MPEG-7 Visual y OWL).
- Hemos examinado con detenimiento los programas RDPic, Peggie, el proyecto OWL con RSS, FOAF y WordNet, Ontosaurus, M-OntoMat-Annotizer, SemSpace y el Imedia Project del INRIA. Esta observación y descripción nos ha proporcionado una visión del uso de técnicas que podemos utilizar en un modelo conceptual, permitiéndonos así la aplicación de los conocimientos adquiridos, y que este modelo haga de catalizador de las tendencias más interesantes relacionadas con el tratamiento de contenido de la fotografía digital.

- Sería de gran interés la creación y popularización de un sencillo programa que pudiera ser comercializado gratuitamente o a bajo coste para asignación de metadatos estandarizados a los álbumes personales digitales, que son cada vez mas frecuentes. Este mismo programa podría posibilitar la construcción de ontologías en OWL y la publicación de fotografías en la web, tal como lo hace el “programa indizador” de nuestro modelo.
- El uso de estos programas relacionados con ontologías es muy interesante para el sector privado del comercio electrónico. La creación de catálogos con imágenes de la mercancía y la recuperación de esta por diferentes parámetros textuales y visuales en el ámbito mundial sería muy interesante para los consumidores, por facilitar la comparación de productos y servicios, y también para los productores, en aras de la visibilidad, promoción, publicidad, y en definitiva, para la ampliación del negocio de manera lucrativa. Las mismas ventajas se encuentran para otros sectores, como educación, investigación y cultura, cuyos fines no son tan crematísticos.
- El modelo de sistema de tratamiento de álbumes fotográficos personales que hemos creado nos muestra la siguiente propuesta: relacionar el reconocimiento de las características intrínsecas a las imágenes (color, textura y forma) con ontologías especializadas por temas, de manera que se lleguen a indizar con texto automáticamente los contenidos icónicos simples de las fotografías.
- El modelo contempla también la programación para el reconocimiento de objetos y sus relaciones espaciales en las fotografías y etiquetación de las mismas con palabras que designen los objetos y escenas. Posteriormente se podría automatizar la indización de fotos que representan elementos parecidos por medio de técnicas que miden la similitud y la adjudicación de las mismas palabras clave. En la búsqueda se podrán demandar fotografías con escenas de cierta complejidad.
- Por otra parte, y como línea de investigación a largo plazo, existen varias mejoras que pueden ampliar el modelo, como la personalización y la introducción de formas dibujadas por el propio usuario para comparar con el fondo. La personalización supondría que el sistema fuera capaz de tratar un modo subjetivo de indización, según las preferencias y percepciones del usuario, que asignaría términos según su sentido estético y experiencia; para lo cual sería necesario crear una base de conocimiento para cada persona que lo utilizase.
- La indización automática de conceptos abstractos objetivos que representan algunas escenas (por ejemplo, una playa con las tumbonas recogidas puede ser ilustrativa del concepto “crisis turística”), por momento no es automatizable, aunque con entrenamiento de la máquina se pueden lograr una aproximación subjetiva a cualquier tema.
- Como conclusión final, la investigación en el campo del control, análisis y recuperación de imágenes es muy activa y tiene muchas posibilidades de desarrollo, pero para que este desarrollo sea útil a todos y se integre en la Web Semántica es necesario seguir los estándares que propone el Consorcio Web.

7 ANEXO: Ontología sobre submarinismo en OWL

```

<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns="http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl">
  <owl:Ontology rdf:about=""/>
  <owl:Class rdf:ID="guantes_y_escarpines">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Equipo"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="octopus">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="cuchillos">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Mallorca">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Balears"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="BUCEO_Class_181">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="tiendas"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="vertebrado">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="fauna"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="trajes_complementos">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="_46-48">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="talla"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >46-48</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="tubos">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>

```

```

<owl:Class rdf:ID="esponjas">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="invertebrados"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Biologia_y_conservacion"/>
<owl:Class rdf:ID="peces">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#vertebrado"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Color"/>
<owl:Class rdf:ID="reptiles">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#vertebrado"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Mercadal">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Menorca"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="flora">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Biologia_y_conservacion"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Arenal_d_en_Castell">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Arenal_d'en_Castell</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Mercadal"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Scuba_Pro">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Marcas_comerciales"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="SSI">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Sistemas_enseñanza"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="VR3">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Madrid_Capital">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Comunidad_Autónoma_de_Madrid"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="botellas">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Practisub">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Cursos_Zoea">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="cursos_y_seminarios"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="sistema_de_lastre">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>

```

```

<owl:Class rdf:about="#cursos_y_seminarios">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Eventos"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Europa">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Geografico"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Punta_Prima">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Sant_Lluis"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Cressi">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="concursos_y_campeonatos">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Eventos"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Aqualung">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="algas">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#flora"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Ferias_Casco_Antiguo">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="ferias_y_seminarios"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="bolsas">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Sporasub">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Tipo_buceo"/>
<owl:Class rdf:ID="Ciudadella">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Menorca"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="corales">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#invertebrados"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#ferias_y_seminarios">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Eventos"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Cala_Torret">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Sant_Lluis"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Curso_de_biología_marina_fauna_y_flora_del_Mediterráneo">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Curso_de_biología_marina_fauna_y_flora_del_Mediterráneo</rdfs:label>

```

```

    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#cursos_y_seminarios"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="S_Algar">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Sant_Lluis"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >S'Algar</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="reguladores_accesorios">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="características_físicas_geográficas_y_oceanográficas">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Biologia_y_conservacion"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >características_físicas_geográficas_y_oceanográficas</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Subaqua">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="fotografia_accesorios">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Ibiza">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Balears"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="ordenadores">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Immersion">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Body_Glove">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Ciudadella_Capital">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ciudadella"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Ciudadella Capital</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="pesca_submarina">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Buceo_con_tubo">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Tipo_buceo"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:about="#Menorca">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Balears"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="trajes">

```

```

<rdfs:subClassOf>
  <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
</rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Mares">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="_42-44">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>42-44</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#talla"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Sant_Lluis">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Menorca"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="trajes_secos">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#trajes"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="compresores-accesorios">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="España">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Europa"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Aitor">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="mamiferos">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#vertebrado"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Apeks">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Comunidad_Autónoma_de_Madrid">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Europa"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="compresores">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="vehiculos">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="fotografia">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Concurso_de_Fotografia_Ecosub">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#concursos_y_campeonatos"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Open_Fotosub_Isla_del_Hierro">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#concursos_y_campeonatos"/>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Open_Fotosub_Isla_del_Hierro</rdfs:label>

```

```

</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Escuelas"/>
<owl:Class rdf:about="#talla">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Es_Castell">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Menorca"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#invertebrados">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#fauna"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Padi">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Sistemas_enseñanza"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Cala_Santandria">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ciudadella"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="complementos">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="padi">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Estado_Unidos">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Geografico"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="botellas_accesorios">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="equinodermos">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#invertebrados"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="_44-46">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>44-46</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#talla"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Balears">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#España"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="_40-42">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#talla"/>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>40-42</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="relojes">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="mascaras">
  <rdfs:subClassOf>

```

```

    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="reguladores">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Vivitar">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="International_Underwater_Film_Festival">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>International Underwater_Film_Festival</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ferias_y_seminarios"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="jackets">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#fauna">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Biologia_y_conservacion"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="ordenadores_accesorios">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="CMAS">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Sistemas_enseñanza"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="packs">

  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#Equipo"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="plantas_submarinas">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#flora"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="PAB">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Sistemas_enseñanza"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Equipo">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:FunctionalProperty rdf:ID="tallaje"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:hasValue rdf:resource="#talla"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty>
        <owl:FunctionalProperty rdf:about="#tallaje"/>
      </owl:onProperty>
      <owl:hasValue rdf:resource="#_42-44"/>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>

```

```

</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="aletas_accesorios">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Equipo"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="iluminacion">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Equipo"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="aparatos_de_control">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Equipo"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="trajes_humedos">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#trajes"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="jackets_accesorios">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Equipo"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="aletas">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Equipo"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="trajes_semisecos">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#trajes"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Buceo_con_botellas">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Tipo_buceo"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="libros_y_videos">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Equipo"/>
</owl:Class>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="mensajes_cromático">
  <rdfs:domain rdf:resource="#fauna"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_0">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Marcas_comerciales"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_128">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Equipo"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="direcciontienda">
  <rdfs:domain rdf:resource="#tiendas"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="temperatura">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Tipo_buceo"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="direccióntienda">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="nocturno">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Tipo_buceo"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="dirección">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_73">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:about="#tallaje">

```



```

<rdfs:domain rdf:resource="#Equipo"/>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_65">
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="femenino">
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Tipo_buceo"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_75">
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_164">
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#tiendas"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="lugar">
<rdfs:domain rdf:resource="#Escuelas"/>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="nombre">
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Escuelas"/>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="nombrecolor">
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Color"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_66">
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_127">
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="tamaño">
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="profundo">
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Tipo_buceo"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_87">
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_88">
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Eventos"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_72">

```

```

<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_67">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="nombre-tienda">
  <rdfs:domain rdf:resource="#tiendas"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="masculino">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Tipo_buceo"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_165">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Equipo"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="BUCEO_Slot_162">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="director">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:FunctionalProperty>
<Escuelas rdf:ID="BUCEO_Instance_136">
  <lugar rdf:resource="#Cala_Santandria"/>
  <nombre rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    Centro de Buceo Poseidón</nombre>
</Escuelas>
<tiendas rdf:ID="BUCEO_Instance_180">
  <direcciontienda rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    Bailén, 20. 28001</direcciontienda>
  <direcciontienda rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    Jorge Juan, 118. 28002</direcciontienda>
  <BUCEO_Slot_164 rdf:resource="#Madrid_Capital"/>
  <nombre-tienda rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    Casco Antiguo</nombre-tienda>
</tiendas>
<Escuelas rdf:ID="BUCEO_Instance_146">
  <lugar rdf:resource="#Punta_Prima"/>
  <nombre rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    Sotalaigua</nombre>
</Escuelas>
<trajes_humedos rdf:ID="BUCEO_Instance_161">
  <tallaje rdf:resource="#talla"/>
  <tallaje rdf:resource="#_42-44"/>
</trajes_humedos>
<Escuelas rdf:ID="BUCEO_Instance_144">
  <lugar rdf:resource="#Es_Castell"/>
  <nombre rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    Náutico Villacarlos</nombre>
</Escuelas>
<Color rdf:ID="BUCEO_Instance_186">
  <nombrecolor rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    Azul #0000FF</nombrecolor>
</Color>
<Escuelas rdf:ID="BUCEO_Instance_141">

```

```

    <nombre rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Náutico Ciudadella</nombre>
    <lugar rdf:resource="#Ciudadella_Capital"/>
  </Escuelas>
  <Color rdf:ID="BUCEO_Instance_188">
    <nombrecolor rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Verde oliva #808000</nombrecolor>
  </Color>
  <Color rdf:ID="BUCEO_Instance_187">
    <nombrecolor rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Verde #008000</nombrecolor>
  </Color>
  <Escuelas rdf:ID="BUCEO_Instance_142">
    <nombre rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Centro de Buceo Happy Sub</nombre>
    <lugar rdf:resource="#Ciudadella_Capital"/>
  </Escuelas>
  <Color rdf:ID="BUCEO_Instance_184">
    <nombrecolor rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Amarillo #FFFF00</nombrecolor>
  </Color>
  <Escuelas rdf:ID="BUCEO_Instance_147">
    <lugar rdf:resource="#S_Algar"/>
    <nombre rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >S'Algar Diving</nombre>
  </Escuelas>
  <Subaqua rdf:ID="BUCEO_Instance_2">
    <BUCEO_Slot_0 rdf:resource="#jackets"/>
    <BUCEO_Slot_0 rdf:resource="#_42-44"/>
  </Subaqua>
  <Escuelas rdf:ID="BUCEO_Instance_143">
    <nombre rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Náutico Ciudadella</nombre>
    <lugar rdf:resource="#Ciudadella_Capital"/>
  </Escuelas>
  <Escuelas rdf:ID="BUCEO_Instance_134">
    <lugar rdf:resource="#Arenal_d_en_Castell"/>
    <nombre rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Sirena Diving Center</nombre>
  </Escuelas>
  <Escuelas rdf:ID="BUCEO_Instance_145">
    <nombre rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Floritsub</nombre>
    <lugar rdf:resource="#Es_Castell"/>
  </Escuelas>
  <Color rdf:ID="BUCEO_Instance_185">
    <nombrecolor rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Rojo #FF0000</nombrecolor>
  </Color>
  <Aitor rdf:ID="BUCEO_Instance_1">
    <BUCEO_Slot_0 rdf:resource="#trajes_humedos"/>
    <BUCEO_Slot_0 rdf:resource="#_40-42"/>
  </Aitor>
  <Escuelas rdf:ID="BUCEO_Instance_148">
    <nombre rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Centro de Buceo CalaTorret</nombre>
    <lugar rdf:resource="#Cala_Torret"/>
  </Escuelas>
</rdf:RDF>
<!-- Created with Protege (with OWL Plugin 2.2, Build 341) http://protege.stanford.edu -->

```


8 Glosario

ACL⁹²⁵: Lenguaje que trata de solucionar el problema de comunicación entre agentes. El *Agent Communication Language* (ACL) está compuesto por tres partes: un vocabulario, un lenguaje interno KIF (*Knowledge Interchange Format*) y un lenguaje externo KQML (*Knowledge Query and Management Language*). El ACL se define como un lenguaje de cálculos de predicados de primer orden, con extensiones propias para resaltar la expresividad, incluyendo en sus expresiones datos simples, constricciones, disyunciones, reglas, negativas, metainformación, etc. El diseño de cada mensaje es independiente del contexto, por lo que cada mensaje debería incluir información sobre el emisor, receptor, el camino o vía, la historia de lo comunicado, etc. La misión de KQML es actuar como una capa lingüística que se encarga de considerar el contexto en que se produce la comunicación y liberar a KIF de trabajar con esta información contextual. La utilización de KIF/KQML es una de las soluciones de la comunicación entre agentes inteligentes. Existen otros lenguajes, como TeleScrip, AgentTCL, AOP, etc.

ACEMEDIA⁹²⁶: Proyecto Europeo cuyos objetivos son manejar con inteligencia los contenidos, los metadatos, el análisis de contenido digital y el conocimiento de expertos en el área de representación del conocimiento para permitir la automatización en el análisis de las imágenes. Acemedia constituye un consorcio⁹²⁷ donde participan especialistas de diversas procedencias, como la Universidad Autónoma de Madrid, centrada en el procesamiento lingüístico y en la interacción hombre-máquina, la Universidad de Koblenz-Landau (Alemania), experta en análisis de contenido multimedia y las ontologías para la Web Semántica, o el INRIA francés, especialista en análisis y segmentación, entre otras muchas instituciones.

ADAPTATIVE ROBUST COMPETITION (ARC)⁹²⁸: Algoritmo utilizado en el contexto del Proyecto Imedia del INRIA para clusterización y comparación de densidades de las imágenes. Usa la estadística para la categorización y el reconocimiento de patrones visuales: análisis de las fotografías mediante la estimación automática del número de clusters y medida de la densidad de aglomeración en diferentes clases y formas de estos clústeres, obteniendo únicamente la parte representativa de los mismos.

AGENT COMMUNICATION LANGUAGE ver ACL

AGENTES DE SOFTWARE (Softbots)⁹²⁹: Término que abarca una variedad de herramientas que tienen que ver con la localización, identificación, relación, mantenimiento y selección de recursos de información.

⁹²⁵ NECHES, Robert. *The Knowledge Sharing Effort* [Página web]. Última actualización: 1994, *Op. cit.*

⁹²⁶ ACEMEDIA. *Project Objectives* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁹²⁷ *Ibid.*

⁹²⁸ INRIA. *IMEDIA Project* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁹²⁹ TRAMULLAS SAZ, Jesús. *Agentes y ontologías para el tratamiento de la información : clasificación y recuperación en Internet*. 1999, *Op. cit.*

ALGORITMO⁹³⁰: Según la Real Academia es un conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema. También se aplica al método y notación en las distintas formas del cálculo. En programación se utiliza frecuentemente este término para expresar mecanismos que realizan funciones. Destacan en los temas de indización automática y creación automática de tesauros diversos tipos de algoritmos: los llamados cienciométricos (*Co-wording*), estadísticos (max-min, K-vecinos, K-vecinos incremental e ISODATA) y neuronales (Kohonen y ART-1 y ART-2).

ALGORITMO DE KOHONEN⁹³¹: Este investigador creó un algoritmo que copiaba el comportamiento de las neuronas en la corteza cerebral. Esta corteza es una capa plegada extensa y fina (entre 2 y 4 mm), que se compone de seis capas de neuronas de diferentes tipos. Kohonen investigó como podía llegarse a una organización de tipo cerebral, creando el modelo de redes neuronales artificiales, que son capaces de organizar topológicamente⁹³² las entradas. El quid de la cuestión viene dado por la influencia que las neuronas tienen sobre sus vecinas. En función de la distancia que existe entre ellas, esta influencia varía, pero básicamente es una influencia positiva sobre sí misma y sobre las neuronas topológicamente más cercanas. A medida que aumenta la distancia la influencia positiva va decreciendo hasta hacerse negativa, para finalmente volver a tornarse la influencia positiva con las más alejadas. Aplicando esta base biológica a la creación de *hardware*, se simula una capa competitiva de cierta complejidad, en el que el sistema va aprendiendo a través de una serie de pasos, es un proceso iterativo. Con esta base se han utilizado las redes de Kohonen para crear los llamados mapas topológicos de un conjunto de documentos, posibilitando la etiquetación de algunas zonas de influencia de cada palabra o término. Ver además REDES NEURONALES.

ALGORITMO DE ZIPF⁹³³: Técnica utilizada en indización automática y en construcción automática de tesauros, que fija cómo se calcula la frecuencia de aparición de palabras en los textos para ordenarlas en orden decreciente y elegir como términos de indización las que aparecen a partir de una determinada constante.

ANN ver REDES NEURONALES

AMIS⁹³⁴: (*Automated Multimedia Indexing System*) proyecto que cubre el proceso completo de transferencia de información multimedia: indización, manejo de la descripción y motor de búsqueda, en una interfaz de usuario amigable. Se puede aplicar a varios tipos de objetos multimedia, incluido datos 3D. El proyecto se lleva a cabo por ARTEMIS (*Advanced*

⁹³⁰ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*. MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.*

⁹³¹ REYES BARRAGÁN, María J., et al. *Uso del algoritmo de Kohonen, aplicado al estudio de la localización y accesibilidad de revistas científicas en bibliotecas universitarias*. [2001], *Op. cit.* p. 194-214

⁹³² TOPOLOGÍA: “Rama de las matemáticas que trata especialmente de la continuidad y de otros conceptos más generales originados de ella, como las propiedades de las figuras con independencia de su tamaño o forma.” REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁹³³ *Ibid.*

⁹³⁴ PRETEUX, Françoise. *Multimedia indexing and retrieval : insight into MPEG-7* [Archivo pdf]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

Research and Techniques for Multidimensional Imaging System) Project Unit, que pertenece al Institut National des Télécommunications (INT) francés. Además se trabaja en colaboración con instituciones académicas, públicas (como el CNRS), y con grandes empresas de telecomunicación como France Télécom, Alcatel, etc.

ANOTACIÓN⁹³⁵: Según el glosario del Consorcio es el enlace de un documento, con información sobre otro documento, con el propio documento del que trata. En el contexto de la Web Semántica denota la aplicación de metadatos a un recurso, o también se aplica al propio metadato. Este término es frecuentemente utilizado con relación a las herramientas que facilitan la aplicación de estándares ("*annotation tool*"). En este trabajo hemos traducido en ocasiones este término, que en español resulta ambiguo, por el término indización. Consideramos que la operación tradicionalmente llamada en documentación "indización" es similar en ocasiones. El término anotación es más genérico, pues puede ser un comentario, una nota, una explicación o cualquier texto que se pueda adjuntar a un documento web externamente, sin necesidad de modificar el documento mismo. Indización es una operación intelectual, que puede plasmarse en un tipo de anotación, cuando implica el uso de palabras seleccionadas que describan los contenidos de manera lo más completa y sencilla posible. Ver además INDIZACIÓN.

API (Application Programming Interface)⁹³⁶: Interfaz para programas de aplicación. Conjunto de convenciones de programación que definen cómo se invoca un servicio desde un programa.

APPLICATION PROGRAM INTERFACE ver API

APODERADO ver PROXY

ARC ver ADAPTATIVE ROBUST COMPETITION

ARQUITECTURA DEL SERVICIO WEB ver WSA

ART 1 ver ALGORITMO

ART-2 ver ALGORITMO

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK ver REDES NEURONALES

BASE DE CONOCIMIENTO⁹³⁷: Surgen a partir de las investigaciones en inteligencia artificial. Son la evolución lógica de las bases de datos clásicas, que organizan grandes cantidades de datos. Su objetivo es plasmar elementos de conocimiento, generalmente hechos y reglas, y la utilización de estos elementos. Los sistemas de conocimiento modernos se basan en su mayoría en los sistemas de redes semánticas tradicionales de la

⁹³⁵ *Term entries in the full glossary matching "annotation"*. Consulta en: WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Glossary Dictionary [Base de datos léxica]. Última actualización: 2003. Fecha última consulta: 2007/6/11. Disponible en: <http://www.w3.org/2003/glossary/keyword/All/?keywords=annotation>

⁹³⁶ FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 3

⁹³⁷ PÉREZ HERNÁNDEZ, M^a Chantal. *Explotación de los corpórea textuales informatizados para la creación de bases de datos terminológicas basadas en el conocimiento* [Revista electrónica]. En: Estudios de Lingüística Española (ELIEs). Última actualización: 2002, *Op. cit.*

inteligencia artificial. Se puede considerar una base de conocimiento como un modelo, en donde un conjunto de individuos o entidades establecen unas relaciones. La colección de individuos que conforman el universo a representar (sea el mundo, una empresa o una sección) y las relaciones que estos mantienen constituyen un estado, y puede haber transformaciones de estado que causen la creación o transformación de individuos o de las relaciones entre ellos. Una definición más sencilla es: herramienta informática cuyo objetivo es almacenar cantidades grandes de datos siguiendo un determinado esquema que facilite su almacenamiento, recuperación y modificación.

BITMAP ver MAPA DE BITS

BITÁCORA ver BLOG

BLOG ⁹³⁸: Término acrónimo de "Web Log", y se puede decir que es un modelo simple de página web cuya característica principal es la sencillez de actualización. Al creador del blog se le denomina "*blogger*". Cualquiera con pocos conocimientos de HTML y con espacio en la web puede crear un blog, y existen servidores que ofrecen espacios e interfaces fáciles de utilizar y mantener de manera gratuita. Los envíos, "*post*" o textos que componen el blog son de tamaño variable, y tienen un título, un enlace permanente (*permalink*) y llevan fecha y hora de publicación. En el blog se colocan en orden cronológico inverso, con el más reciente más arriba. Los *post* pueden agruparse para su archivo en categorías temáticas escogidas por el *blogger*. Los contenidos pueden ser muy diferentes con textos, imágenes o simplemente links interesantes. La temática es variadísima, desde los intereses personales o cotidianos del *blogger* a los comentarios sobre noticias de actualidad o cualquier tema que se proponga por los lectores del blog, que también pueden contribuir a la actualización, siendo a veces los blogs algo parecido a un tablón de anuncios. Su capacidad de enlace ha dado una gran relevancia a los blog en la web, llegando a considerarse como pequeños medios de comunicación, incluso se utiliza en ocasiones el término "periodismo participativo".

BLOGOESFERA ⁹³⁹: Enlace entre blogs donde se comentan los contenidos y se puede responder a los que han enlazado a una página concreta desde esa misma página por medio del llamado "*trackback*". Los *trackback* permiten realizar enlaces recíprocos o agregar comentarios. Todo este entramado va creando una red de intercambio de ideas muy rápida, parecida a una conversación tecleada.

BLOGOSPHERE ver BLOGOESFERA

BROKER ⁹⁴⁰: En el contexto de los motores de búsqueda son los mecanismos que indizan automáticamente los documentos, eliminando de los índices los documentos irrelevantes y filtrando la información directamente la información utilizando vocabularios

⁹³⁸ *What is a blog?* Consulta en: Indiana University. University Information Technology Services. Knowledge Base [Base de datos léxica], *Op. cit.*. CEREZO, José M., et al. *La blogoesfera hispana: pioneros de la cultura digital* [Archivo pdf], pp 224 p. Última actualización: 26, 4, 2006. Fecha última consulta: 25, 4, 2007. Disponible en : http://www.fundacionauna.com/areas/25_publicaciones/la_blogosfera_hispana.pdf. Publicado en la web por Fundación France Telecom España

⁹³⁹ O'REALLY, Tim. *What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁹⁴⁰ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales: su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.*, p. 87

especializados en lugar de descargar ficheros enteros indiscriminados y aplazar la selección a etapas posteriores.

C++⁹⁴¹: Uno de los lenguajes de programación orientado a objetos más utilizado. Fue desarrollado en 1989 en AT & T Bell Laboratories. Es de propósito general. Se puede programar con él sistemas operativos, compiladores, bases de datos, procesadores de textos, juegos, etc. Es bastante complejo comparado con otros como Visual Basic, aunque es muy completo y lo demuestra el hecho de que sigue siendo ampliamente utilizado. Los programas creados se podrán utilizar en cualquier máquina y sistema operativo.

CATALOGACIÓN ANALÍTICA DE LA FOTOGRAFÍA: Adoptamos este término en ocasiones para referirnos a asignar palabras descriptivas de una parte segmentada de la fotografía, por considerarlo apropiado al ser la descripción de partes estos documentos, equivalente a la descripción de partes de otros, como libros o revistas.

CBIR (Content Based Image Retrieval Systems)⁹⁴²: Son sistemas de recuperación de imágenes por contenido visual (color, textura, forma), denominados frecuentemente por las siglas en inglés CBIR (*Content Based Image Retrieval Systems*).

CGI ver COMMON GATEWAY INTERFACE

CITeseer⁹⁴³: Es una biblioteca digital pública y un buscador muy completo especializados en informática y ciencias documentales y de la información. Está patrocinada por la NSF, por la Fundación Microsoft Research y por la NASA.

CiteSeeR.IST ver CiteSeer

CLOSED-WORLD ASSUMPTION⁹⁴⁴: Término que se utiliza en el contexto de las ontologías, y que implica que lo que no se infiere es falso. A causa del tamaño y actualización de la web, no se puede concluir que los “*closed-world assumption*” se cumplan. Sin embargo, puede haber ocasiones en que los *closed-world assumption* sean útiles y los razonamientos de una ontología puedan considerarse como completos. Esto proporciona inferencias adicionales. El lenguaje para creación de ontologías debe ser capaz de tomar un conjunto de términos y de inferencias de una ontología dada y utilizarlos si es posible en otro contexto, incluidas propiedades acerca de los individuos, pertenencia a clases y exhaustividad de las subclases.

CLUSTER⁹⁴⁵: Es un término tomado del inglés que se traduce como grupo o racimo. Lo

⁹⁴¹ C++. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 6/6/1996. Fecha última consulta: 2007/6/11. Disponible en: <http://foldoc.org/?query=c%2B%2B>

⁹⁴² INRIA. *IMEDIA Project* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁹⁴³ *CiteSeer.IST : Scientific Literature Digital Library* [Página web]. Última actualización: 2007?, *Op. cit.*

⁹⁴⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology Language (OWL) : Use Cases and Requirements : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁹⁴⁵ *Cluster*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica], *Op. cit.* . *Cluster (informática)*. Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica]. Última actualización: 16/4/2007. Fecha última consulta: 2007/4/22. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cluster_de_computadores. MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.* , p. 197

españolizamos como cluster o clúster. En el contexto informático se puede entender como un grupo de múltiples ordenadores unidos mediante una red de alta velocidad, de tal forma que el conjunto es visto como un único ordenador, más potente que los comunes de escritorio. Aplicado a bibliometría se refiere a documentos que contienen gran número de referencias. En inteligencia artificial, y concretamente en indización automática, se denomina *clustering* a la operación consistente en el análisis de palabras reconocidas en los documentos distinguiendo las que proporcionan información temática de las que no y agrupándolas según un análisis estadístico.

COMMON GATEWAY INTERFACE (CGI) ⁹⁴⁶: Interfaz Común de Pasarela: interfaz de intercambio de datos estándar en WWW a través del cual se organiza el envío y recepción de datos entre navegador y programas residentes en servidores.

COMPATIBILIDAD (Extensibilidad, Extensibility) ⁹⁴⁷: Es la capacidad de una tecnología que evoluciona sin perder interoperabilidad.

COMPLETITUD INFORMÁTICA ⁹⁴⁸: Facultad de un lenguaje informático, según la cual todas las conclusiones son garantizadas por un ordenador. Es una característica que posee OWL DL (*Description Logics*).

COMPUTATIONAL COMPLETENESS ver **COMPLETITUD INFORMÁTICA**

COMBINING SEMANTIC KNOWLEDGE WITH IMAGE UNDERSTANDING (VEIL) ver **ONTOSAURUS**

CONECTORES ver **PLUGINS**

CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL SYSTEMS ver **CBIR**

CONTENT NEGOTIATION ver **NEGOCIACIÓN DE CONTENIDO**

COREOGRAFÍA (Choreography) ⁹⁴⁹: La coreografía es un modelo de secuencia de operaciones, estados y condiciones que controlan la interacción que rodea la activación de un servicio web. Incluye por ejemplo la información acerca de un envío o de un pago, el aviso de un error, etc. Se puede describir una coreografía en un lenguaje para coreografías, que permite definir los roles del servicio, la asociación entre los pasos, etc.

CORTAFUEGOS (Firewall) ⁹⁵⁰: Dispositivo que se coloca entre una red local e Internet y cuyo objetivo es asegurar que todas las comunicaciones entre los usuarios de dicha red e Internet se realicen conforme a las normas de seguridad de la organización que

⁹⁴⁶ FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 9

⁹⁴⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁹⁴⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Feature Synopsis for OWL Lite and OWL : W3C Working Draft 29 July 2002* [Página web]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

⁹⁴⁹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Services Architecture Working Group. *Web Services Architecture : W3C Working Group Note 11 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁹⁵⁰ FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 18

lo instala.

CO-WARDING ver ALGORITMO

CREATIVE COMMONS⁹⁵¹: Es una licencia para proteger las obras publicadas en Flickr. Tiene dos modelos principales, el que permite publicar reutilizar las fotos según las condiciones que el autor explicita en su sitio web (licencia estándar), o el que deja únicamente utilizar parte de las fotos para obras como *collages*, etc., pero no su uso completo (*Sampling*). Se pueden colgar las fotos en la base de datos de Creativa Commons de acuerdo con estas licencias. Creative Commons es una organización sin ánimo de lucro que proporciona herramientas gratuitas que permiten a los autores, científicos, artistas y educadores marcar sus trabajos creativos con la libertad que deseen: permitir el uso comercial o no, permitir su modificación, etc. Se pueden incluir estas licencias en los trabajos por medio de metadatos RDF en todo tipo de formatos: HTML, RSS, Pdf, SMIL, formatos de imagen, etc.

CROSSWALKS ver MAPEO

CRUD⁹⁵²: *create, read, update y delete*, las cuatro funciones básicas del almacenamiento permanente

DAML+OIL⁹⁵³: El programa *DARPA Agent Markup Language* (DAML) de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa DARPA (Defense Advanced Research Project Agency), fue creado para ser un lenguaje y una herramienta capaz de transformar la web de una plataforma que presenta información a otra que presenta comprensión y razonamiento con la información. El lenguaje de ontología DAML es una extensión de RDF Schema: lo amplía añadiendo precisiones y relaciones semánticas para que puedan ser leídas por las máquinas. Este lenguaje se ha enriquecido gracias a la colaboración del lenguaje OIL (*Ontology Inference Layer*), que combina los modelos basados en marcos (*frame-based modelling primitives*) con el modelo basado en descripciones lógicas (*description logic*), permitiendo el razonamiento y la interacción con los metadatos estándar en la web, como RDF y XML.

DATA WAREHOUSE⁹⁵⁴: Término que proviene del entorno empresarial. Es una eficaz base de datos proveniente de los sistemas de facturación, compras, ventas, producción, personal, finanzas, mercadotecnia, etc. Incluye los medios técnicos adecuados para obtener y almacenar en un depósito único la información de todas las secciones de la compañía, y las herramientas que permiten el acceso a ellos, su análisis multivariable y su exportación de manera rápida y eficiente. El análisis de los datos contenidos en el *Data Warehouse* hace explícita la información sobre la empresa, que estaba implícita en los sistemas operacionales.

⁹⁵¹ CREATIVE COMMONS. *Share, reuse and remix: legally* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁹⁵² HAUSENBLAS, Michael, et al. *A Performance and Scalability Metric for Virtual RDF Graphs* [Archivo pdf]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁹⁵³ DAML. *About the DAML language* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*. DECKER STEFA, Harmelen Frank van, et al. *The semantic web - on the respective Roles of XML and RDF* [Archivo pdf], *Op. cit.*

⁹⁵⁴ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La distribución de los contenidos en la nueva sociedad informacional*. 1999, *Op. cit.*

DATAMINING o DATA MINING⁹⁵⁵: También llamada minería de la información. Es la actividad de extracción de la información de bases de datos y de fuentes no estructuradas. Técnica utilizada en las empresas basada en el razonamiento o la inferencia de conocimientos a partir de campos no estructurados de manera automática. Son mecanismos que posibilitan la extracción de la información relevante. Esta disciplina comprende la estadística, las reglas de clasificación, la suma de datos, la búsqueda de dependencias, el análisis de cambios y la detección de anomalías. Se equipara en ocasiones con el término "*Knowledge discovery*".

DATASET⁹⁵⁶: Término inventado por la empresa IBM que designa un archivo de ordenador o un conjunto de datos interrelacionados.

DC ver DUBLIN CORE

DCF⁹⁵⁷: Siglas del sistema denominado "*Design rule for Camera File*", se trata de un conjunto de estándares relacionados con la fotografía creados por JEITA (Japan Electronics and Information Technology Industries Association). En ellos se incluye la estructura de los directorios, el método de nombre de archivo y el formato de los metadatos, entre otros elementos. DCF está basado en la especificación Exif (Exchangeable Image File Format), que proporciona información acerca de las características de la cámara con que se han hecho las fotos: fecha y hora de la toma de la fotografía, modelo de la cámara y fabricante, y otros detalles. Ver además Exif.

DECIDABILITY ver TERMINACIÓN INFORMÁTICA

DESCRIPCIONES LÓGICAS ver DESCRIPTION LOGÍCS

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO WEB ver WSD

DESCRIPTION LOGICS (Descripciones lógicas)⁹⁵⁸: Es una familia de lenguajes de representación diseñados especialmente para estructuras jerárquicas complejas. Ha sido utilizado en multitud de lenguajes (Classic, Loom, etc.) y de aplicaciones. En *Description logics* se definen conjuntos de objetos (nos referimos a ellos como conceptos) con una relación unitaria (llamada "*roles*"). Los conceptos se definen por que el conjunto de objetos que designan cumplen unas condiciones, necesarias y suficientes. Estas condiciones se expresan por los llamados "*concept descriptions*" que están contruidos por un conjunto de "constructores" ("*constructors*"). Algunos de estos sistemas permiten "*roles descriptions*" (descripción de los roles) además de descripciones de conceptos. Las bases de conocimiento con descripciones lógicas contienen una terminología donde se define el conjunto de conceptos y roles utilizados en tal base. Las descripciones lógicas y sus propiedades varían dependiendo del conjunto de constructores que se permiten, y del tipo

⁹⁵⁵ *Ibid.*

⁹⁵⁶ *Data set*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 15/4/1997. Fecha última consulta: 2007/5/18. Disponible en: <http://foldoc.org/?data+set>

⁹⁵⁷ JEITA. Consulta en: AF : Acronym Finder [Base de datos léxica]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 2007/5/17. Disponible en: <http://www.acronymfinder.com/>

⁹⁵⁸ LEVY, Alon Y. y ROUSSET, Marie-Christine. *CARIN: A representation Language Combining Horn rules and Description Logics* [Archivo pdf]. Última actualización: 1996, *Op. cit.*

de estamentos que se permiten en la base de conocimiento. La investigación en este campo se concentra en algoritmos que determinen las relaciones entre conceptos, la fiabilidad de la base de conocimiento y el control de cada elemento-objeto en un concepto.

DESIGN RULE FOR CAMERA FILE ver DCF

DG35⁹⁵⁹: Estándar que promueve la interoperabilidad y extensibilidad en las aplicaciones relacionadas con la imagen.

DMOZ ver OPEN DIRECTORY PROJECT

DNS (DOMAIN NAME SYSTEM, SISTEMA DE NOMBRES DE DOMINIO)⁹⁶⁰
: El sistema está muy apoyado en el DNS, que es un servidor de búsquedas de datos de uso general, distribuido y multiplicado. Su utilidad principal es la búsqueda de direcciones IP en los sistemas anfitriones (*"host"*) de Internet.

DOCUMENTO DE NAMESPACE⁹⁶¹: Básicamente, los namespaces son el contenido de las etiquetas que aparece entre los delimitadores. Una ventaja de usar URIs para construir los namespaces en XML es que los namespaces de los URIs se pueden utilizar para identificar el documento que puede leerse tanto por seres humanos como por máquinas, donde se reflejan los términos del namespace. Este tipo de recurso de información se llama Documento de namespace. Cuando un propietario de un URI proporciona un Documento de namespace, tiene la responsabilidad sobre él. Ver además NAMESPACE

DS-MIRF⁹⁶²: (*Domain-Specific Multimedia Indexing, Retrieval and Filtering*) En este trabajo se proporciona una metodología y una herramientas concretas para hacer transparente el uso de MPEG-7 en la descripción y recuperación de documentos multimedia, mediante el uso de ontologías, que además, son compatibles con OWL, y permiten gracias a este último lenguaje, poder compartir, importar y mapear otras ontologías a otras aplicaciones.

DUBLIN CORE⁹⁶³: La iniciativa de metadatos Dublin Core (Dublin Core Metadata Initiative, DCMI) consiste en un foro abierto para el fomento de la interoperabilidad de metadatos estandarizados en línea que sirvan para un amplio abanico de posibilidades, entre las que se cuenta el comercio electrónico, las bibliotecas, la cultura. Dublin Core pretende desarrollar vocabularios especializados para descripción de recursos, una serie de recomendaciones para la aplicación de metadatos, herramientas, servicios, e infraestructura, incluido el registro DCMI en diversos idiomas. DC está auspiciada por la OCLC y por la CNI (Coalition for Networked Information). Su objetivo es lograr un conjunto de sistemas

⁹⁵⁹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁹⁶⁰ FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 14

⁹⁶¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁹⁶² TSINARAKI, Chrisa, et al. *Integration of OWL ontologies in MPEG-7 and TV-Anytime compliant Semantic Indexing* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁹⁶³ DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI). *DCMI Metadata Terms* [Página web]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

estándar para la descripción de recursos a modo de metadatos en un contexto de sistemas de información distribuidos en redes de área extensa, que haga posible la rápida recuperación y localización de los recursos descritos. Dublin Core pretende desarrollar vocabularios especializados para descripción de recursos, una serie de recomendaciones para la aplicación de metadatos, herramientas, servicios, e infraestructura, incluido el registro DCMI en diversos idiomas. La aplicación de DC es muy amplia: bibliotecas, negocios, educación, medicina, ciencia, tecnología, artes y humanidades.

EGM (*Elastic Graph Matching*)⁹⁶⁴: Grupo de técnicas basadas en el enlace de arquitectura dinámica para el reconocimiento de objetos. Se aplica al reconocimiento de caras.

EIGENFACE ver PCA

ELASTIC GRAPH MATCHING ver EGM

ENLACE PERMANENTE ver PERMALINK

ENTORNO *PULL*⁹⁶⁵: En el contexto de la búsqueda de información en Internet, se refiere a las acciones en las que el usuario tiene la iniciativa, es decir, hace una pregunta al sistema. Existe por oposición el término "*Tecnología push*". Ver además **TECNOLOGÍA PUSH**.

ENTORNO *PUSH* ver TECNOLOGÍA *PUSH*

ESCALABILIDAD (*Escalability*)⁹⁶⁶: Se refiere a la aplicación de una técnica a grandes cantidades de datos y en diversos campos o clases de conocimiento. Debe haber un equilibrio entre la expresividad y la capacidad de razonamiento del lenguaje utilizado.

***ESCALABILITY* ver ESCALABILIDAD**

ESCALADO (*Escaling*)⁹⁶⁷: Procedimiento mediante el cual se cambia el tamaño de una imagen sin variar su resolución. Lo normal es pasar de un tamaño grande a otro menor, lo cual no afecta a su calidad, en términos proporcionales. Si el proceso es inverso (de un tamaño pequeño a otro mayor), el resultado será una imagen de peor calidad aunque de mayor tamaño. Se mide en tantos por ciento (%), por ejemplo, escalar una imagen (del 100%) al 50%. Este proceso produce un cambio en las dimensiones de los píxeles del mapa de bits, y por tanto, en el tamaño final de la imagen.

***ESCALING* ver ESCALADO**

ESQUEMAS DE REPRESENTACIÓN EN RED ver REDES SEMÁNTICAS

⁹⁶⁴ *BioSecure : Project n IST-2002.507634-BioSecure* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁹⁶⁵ HERNÁNDEZ PÉREZ, Antonio. *Búsqueda de información y recuperación en Internet*. 1999, *Op. cit.*

⁹⁶⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Requirements for a Web Ontology Language : W3C Working Draft 08 July 2002* [Página web]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

⁹⁶⁷ BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. 1994, *Op. cit.*

EXIF (Exchangeable Image File Format)⁹⁶⁸: Creado como parte del sistema de estándares DCF (Design rule for Camera File) creados por JEITA (Japan Electronics and Information Technology Industries Association) para favorecer la interoperabilidad entre mecanismos relacionados con la fotografía. Es una especificación para formatos de archivos de imagen usada por la mayoría de las cámaras digitales actualmente (mayo 2007). Usa varios formatos de archivos, especialmente los de compresión JPEG, aunque también funciona con TIFF y otros. Proporciona información acerca de las características de la cámara con que se han hecho las fotos (fecha y hora de la toma de la fotografía, modelo de la cámara y fabricante, e información sobre la toma de la fotografía: orientación, apertura, velocidad del obturador, distancia focal, etc.). Ver además DCF.

EXTENDED LANGUAGE⁹⁶⁹: Este término está relacionado con el concepto de “extensibilidad”. Si un lenguaje es compatible con otro, el más amplio se llama “*Extended Language*”, y la diferencia entre ambos se llama “extensión”. Es claro que un lenguaje más amplio es mejor con vistas a la interoperabilidad que uno que sea incompatible. Ver además SUBSET LANGUAGE.

EXTENSIBILITY ver COMPATIBILIDAD

FALCON-ART NEUROFUZZY NETWORK⁹⁷⁰: Se utiliza dentro del contexto del proyecto AceMedia. Es una herramienta utilizada en indización automática de imágenes. Para poder manejar todos los descriptores al mismo tiempo para tareas de estimación de similitud/distancia, es necesario fusionar varios elementos de las características que se analizan, con diferente peso cada una. Después de usar otras técnicas como SVM (*Support Vector Machines*), la propagación de redes neuronales y el método KNN (*K-Nearest Neighbor*), para aclarar los puntos confusos y adjudicarles características visuales concretas, se utiliza el mecanismo denominado Falcon-ART Neurofuzzy Network. A este tipo de método en otros trabajos se le denomina GA (*Genetic Algorithm*), que se utiliza para decidir cual es la mejor indización global una vez analizados varios factores. Ver además SVM y KNN.

FAST MARCHING ON TRIANGULATED DOMAINS ALGORITHM ver FRANJAS GEODÉSICAS

FINAL REPORTS DE LOS W3C INCUBATOR GROUPS ver XGRs

FIREWALL ver CORTAFUEGOS

FLASH⁹⁷¹: Programa que da lugar a un formato para publicar vectores gráficos interactivos y animaciones en la web, desarrollado por la empresa Macromedia.

⁹⁶⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁹⁶⁹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

⁹⁷⁰ SPYROU, Evaggelos, et al. *Fusing MPEG-7 Visual Descriptors for Image Classification* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.* PAPADOPOULOS, G. Th, et al. *Semantic Image Analysis Using a Learning Approach and Spatial Context* [Archivo pdf]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

⁹⁷¹ *Flash*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica], *Op. cit.*

FOAF (*Friend Of A Friend*)⁹⁷²: Es un sistema que se basa en el estándar RDF en la línea de la Web Semántica. Es un proyecto experimental en el “mapeo” de Internet. Tiene un vocabulario para describir relaciones simples entre las propiedades de la gente, organizaciones, proyectos y documentos. FOAF define categorías como “persona”, “documento”, “imagen”, y les asigna propiedades como “name”, “mbox” (una dirección de correo), “homepage”, etc., así como clases de relaciones que se pueden dar entre los miembros de esas categorías.

FOLKSONOMIES ver FOLKSONOMÍAS

FOLKSONOMÍAS⁹⁷³: Es un sistema abierto de generación de etiquetas libres que permite a los usuarios de Internet categorizar e indizar contenidos como páginas web, fotografías colgadas en la web y enlaces de hipertexto. Las etiquetas son de libre elección, se denominan “tags” y ayudan a los buscadores a ser efectivos porque los contenidos se categorizan usando un vocabulario compartido, sencillo y accesible. Frente a los lenguajes documentales elaborados por profesionales, las folksonomies no son sistemáticas ni sofisticadas, pero responden rápidamente a las innovaciones que puedan surgir. Las folksonomies pueden ayudar a desarrollar la Web Semántica, ya que son metadatos sobre los recursos que se editan en la web. Su ventaja es que son fáciles y baratas de aplicar, frente a los costosos estándares propuestos por el W3C.

FOTODIODOS⁹⁷⁴: Las cámaras digitales son bastante parecidas a las convencionales: tienen un dispositivo óptico que permite captar y enfocar la imagen, y un fotosensor electrónico, que en lugar de ser una película es un CCD (*Charge Coupled Device*, también conocido como CMD o Cmos), compuesto por cientos de miles de células fotoeléctricas microscópicas (fotodiodos).

FRAME⁹⁷⁵: Una de las acepciones de este término mas frecuentemente utilizada es en el contexto del lenguaje HTML, donde una de las opciones que se ofrecen es hacer divisiones en una página web. Se crean varias zonas y cada una puede tener un contenido independiente y se llama “frame”. Los frames no son aconsejables pues impiden la localización clara del recurso.

FRANJAS GEODESICAS⁹⁷⁶: (*Geodesic stripes*). El término línea geodésica se refiere a la línea más corta entre dos puntos de una superficie. Franjas geodesicas es un vocablo que abarca una serie de técnicas de medida de distancias entre dos puntos, usada principalmente en el reconocimiento de caras en 3D. Una de ellas consiste en representar la superficie de la

⁹⁷² The ‘friend of a friend’ project: FOAF [Página web]. Última actualización: 2004?, *Op. cit.*

⁹⁷³ SERRANO COBOS, J. *Tags, folksonomies y bibliotecas*. [Revista electrónica, blog]. En: Thinkipi. Última actualización: 2005, *Op. cit.*. MATHES, Adam. *Folksonomies - Cooperative Classification and Communication Through Shared Metadata* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*. MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La representación y recuperación de los contenidos digitales: de los tesauros conceptuales a las folksonomías*. 2006, *Op. cit.*

⁹⁷⁴ BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. 1994, *Op. cit.*

⁹⁷⁵ FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 19

⁹⁷⁶ BRONSTEIN, Alexander M., et al. *Face Recognition from Facial Surface Metric* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

cara, invariable a deformaciones isométricas (isométrica se refiere una forma de representación visual de un objeto tridimensional en dos dimensiones), con objeto de captar las expresiones faciales. Por ejemplo se realiza mediante un algoritmo que mide las distancias geodésicas en superficies triangulares, denominado "*fast marching on triangulated domains algorithm*".

FSF ver GNU

FUNDACIÓN PARA EL SOFTWARE LIBRE ver GNU

GATEWAY (Pasarela)⁹⁷⁷: Punto de una red que actúa como punto de entrada en otra red.

GHATERERS⁹⁷⁸: en el entorno de los motores de búsqueda de Internet hay robots que incluyen estos elementos, que recuperan la información de uno o más servidores. y los brokers, encargados de indizar

GENETIC ALGORIM ver FALCON-ART NEUROFUZZY NETWORK

GEODESIC STRIPES ver FRANJAS GEODÉSICAS

GNU⁹⁷⁹: Acrónimo recursivo de “GNU No es Unix”. La idea se difunde principalmente por la Fundación para el Software Libre (FSF). Es un proyecto que existe desde 1984 para desarrollar un sistema operativo tipo UNIX bajo la filosofía del software libre. Hay variantes del sistema operativo que utilizan el núcleo llamado Linux, y que deberían denominarse GNU/Linux. Existen otras organizaciones parecidas, como la “Open Source Initiative”, etc.

GRAFOS RDF VIRTUALES (Virtual RDF Graph, vRDF graf)⁹⁸⁰: Es un grafo RDF local de una aplicación de la Web Semántica que potencialmente contiene triples de fuentes diversas, no locales. Su función más importante es permitir las operaciones de crear, leer, actualizar y borrar (CRUD: *create, read, update y delete*, las cuatro funciones básicas del almacenamiento permanente).

HERRAMIENTAS DE ANOTACIÓN DE AUTOR O SEMÁNTICAS⁹⁸¹: Programas que vinculan páginas web u otros documentos a ontologías. Se suelen incluir en este grupo los programas para edición de ontologías y los lenguajes para codificarlas. Facilitarán la estructuración de la información que se publique, ya sea en una Intranet o en Internet. Un programa de este tipo bastante popular es Annotea, que marca los

⁹⁷⁷ FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 19

⁹⁷⁸ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.*, p. 87

⁹⁷⁹ *El sistema operativo GNU: libre, no gratuito* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁹⁸⁰ HAUSENBLAS, Michael, et al. *A Performance and Scalability Metric for Virtual RDF Graphs* [Archivo pdf]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

⁹⁸¹ RODA : *Red de Conocimiento Descentralizado a Través de Anotaciones* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

documentos con RDF, aunque existen multitud de programas que realizan esta función con fotografías, como Peggie, Protégé, PhotoStuff, M-OntoAnnotizer, etc.

HERRAMIENTAS DE ANOTACIÓN EXTERNAS⁹⁸²: Son las herramientas que sirven para añadir información desde fuera a una página web en forma de comentarios o referencias, para poder compartir el conocimiento entre diferentes usuarios de la red.. Harán posible que estas informaciones de los visitantes se almacenen en un repositorio común, para que puedan acceder todos los miembros de la comunidad.

HORN RULES⁹⁸³: Los lenguajes basados en "*Horn rules*" se utilizan en aplicaciones de inteligencia artificial y también como base para deducción en bases de datos. *Horn rules* es un lenguaje natural de representación, que es un primer paso para la lógica y la inferencia en aplicaciones. Este método tiene la limitación de no ser suficientemente expresivo en modelos con una estructura jerárquica muy rica. Por oposición, "*Description logics*" ("operadores lógicos") es una familia de lenguajes de representación especialmente diseñado para este tipo de estructuras.

IAB ver IETF (Internet Engineering Task Force)

ICA (Independent Component Analysis)⁹⁸⁴: Algoritmo utilizado en el reconocimiento de caras, que realiza un análisis de componentes independientes y que en combinación con otras técnicas permite reconocer y clasificar expresiones faciales.

IANA (Internet Assigned Numbers Authority)⁹⁸⁵: Organismo encargado de ser el coordinador central para la asignación de valores de parámetros únicos a los protocolos de Internet. Ver además IETF (Internet Engineering Task Force)

IESG ver IETF (Internet Engineering Task Force)

IKONA ver IMEDIA PROJECT

IMAGEN MOSAICO ver MOSAICO

IMEDIA PROJECT⁹⁸⁶: Proyecto del Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA), que tiene como objetivo desarrollar técnicas de indización, búsqueda y recuperación de imágenes por su contenido en grandes bases de datos. Abarca todo tipo de imágenes, por un parte trata algunos temas especializados como medicina o reconocimiento de caras, y por otra se dedica a fotos generales. Incluye un sistema denominado IKONA que es una herramienta para construir prototipos de software de

⁹⁸² *Ibid.*

⁹⁸³ LEVY, Alon Y. y ROUSSET, Marie-Christine. *CARIN: A representation Language Combining Horn rules and Description Logics* [Archivo pdf]. Última actualización: 1996, *Op. cit.*

⁹⁸⁴ *BioSecure : Project n IST-2002.507634-BioSecure* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

⁹⁸⁵ LEINER, Barry M., et al. *Una breve historia de Internet (Segunda Parte)* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

⁹⁸⁶ INRIA. *IMEDIA Project* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*. INRIA. *Show settings* [Página web]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

recuperación de imagen por contenido. Por su relación con el tema de reconocimiento de imágenes destaca el programa MUSCLE, que está dedicado al análisis de contenidos multimedia, anotación automática, búsqueda y recuperación interactiva con personalización y adaptación al contenido, y en particular estudia el sistema de recuperación de rostros.

INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS ver ICA

INDICE DE CONSISTENCIA ⁹⁸⁷ : Para comprobar la calidad en la indización se puede utilizar la consistencia. Se basa en la búsqueda de semejanzas en la asignación de palabras clave, materias o descriptores a un documento. Se puede realizar sobre un mismo indizador en varios momentos (consistencia intraindizador) o entre varios (consistencia interindizador). Hay una fórmula que se aplica para sacar los porcentajes de coincidencia en la elección de palabras descriptivas de los contenidos de los documentos. Existen estudios sobre este tema desde la década de los sesenta.

INDIZACIÓN ⁹⁸⁸: Según la norma UNE “indización” es “Acción de describir e identificar un documento en relación con su contenido”. Se trata de una operación que es parte del proceso de análisis de documentos que consiste en asignar palabras que designen el contenido temático del documento. La indización implica un proceso intelectual de síntesis, y puede realizarse con la ayuda de los diferentes lenguajes documentales. La asignación de palabras clave se aplica también para otros puntos de acceso, como autor, título, etc. pero en el entorno informático en estas ocasiones se suele utilizar el término “indexación”. En el entorno de documentación a estas últimas operaciones se les llama “análisis externo” y en el ambiente bibliotecario “catalogación”. Ver además ANOTACIÓN.

INFRANET ver INTERNET INVISIBLE

INSTANCIA ⁹⁸⁹: (*Instance*) hemos españolizado el término por considerarlo suficientemente expresivo. Según Noy y McGuinness “*Las instancias individuales son los conceptos más específicos representados en una base del conocimiento*”. Es un término, que no carece de ambigüedad, incluso en inglés. Para algunos autores se suele comprender como un ejemplar concreto dentro de una base de conocimiento, por ejemplo en la clase “río” las instancias serían los nombres propios de los ríos: Duero, Miño, etc. En otros entornos se considera instancia la clase más pequeña en la que se divide la jerarquía de una ontología, lo que da una medida de la “granularidad” de esta. Por ejemplo la clase “vino tinto” o “vino blanco” podrían ser las instancias, en lugar de las marcas concretas de vino. Incluso en el caso de que se descendiera al nivel de las marcas, un vino concreto, por ejemplo “Don Odón de la Rioja Alta” puede tener varias botellas en el inventario de una bodega concreta,

⁹⁸⁷ GIL LEIVA, Isidoro. *Consistencia en la indización de documentos entre indizadores noveles* [Archivo pdf]. En: Anales de documentación. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

⁹⁸⁸ Se corresponde con la norma ISO 5963AENOR. *Métodos para el análisis de documentos, determinación de su contenido y selección de los términos de indización*. UNE 50-121-91. En: AENOR. *Documentación*. [Madrid]: Aenor, 1997, pp. 253-259.

⁹⁸⁹ NOY, Natalia F. y MCGUINNESS, Deborah L. *Ontology Development 101 : a Guide to Creating Your First Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*. *A Glossary of Ontology Terminology* [Página web]. Última actualización: 2003? Fecha última consulta: 2007, 6, 13. Disponible en: <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/doc/frame-editor/glossary-of-terms.html>. CURRÁS, Emilia. *Ontologías, taxonomías y tesauros : manual de construcción y uso*. 2005, *Op. cit.*

con lo que aún podríamos descender más en la jerarquía en ese caso, aunque en teoría la instancia sea la marca, que es un nombre propio de vino. Puede haber casos en que cada botella tenga su propia individualidad, con detalles que se pueden describir y que la hacen única, con lo que pasaría a ser la “instancia”.

Otra definición de INSTANCIA es: “*Instances*: se trata de los términos de una ontología que tiene asociada una definición (por ejemplo clases, relaciones, funciones, facetas son “instancias” de una clase). Las clases son instancias de “Clase”, las funciones son instancias de “Función”, etc. No se debe confundir con un “individuo”, porque una instancia puede ser una clase, mientras que un individuo no puede ser una clase. “El término *autor* no es un individuo, pero *Jim*, sí”. En este caso los autores consideran el término instancia equivalente al de “subdivisión”.

En general es más aceptada la primera definición, y el término se puede considerar equivalente a “ejemplares de una clase” o “individuos de una clase”, que pueden ser subdivididos en el futuro, si lo decide el autor de la ontología y cambia la granularidad. En relación con esta terminología existe el término *taxón*, que es la subdivisión más pequeña a que se puede llegar en una clasificación.

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE ver INRIA

INTERFAZ COMÚN DE PASARELA ver CGI

INTERFAZ PARA PROGRAMAS DE APLICACIÓN ver API

INTERNATIONAL PRESS TELECOMMUNICATIONS COUNCIL ver IPTC

INTERNET ARCHITECTURE BOARD (IAB) ver IETF (**Internet Engineering Task Force**)

INTERNET MEDIA TYPE ver **MEDIA TYPE**

INTERNET SOCIETY⁹⁹⁰: Internet Society (ISOC) en 1991. Esta entidad tiene como misión principal la coordinación de trabajos relacionados con la red, el desarrollo de Internet en beneficio de todas las personas del mundo, además del fomento del intercambio de información abierto y justo. Ver además **INTERNET ENGINEERING STEERING GROUP**.

INTERNET ENGINEERING STEERING GROUP (IESG) ver IETF (**Internet Engineering Task Force**)

INTERNET INVISIBLE⁹⁹¹: Este término alude a los sectores de sitios y páginas web que no pueden indizar los motores de búsqueda tipo Google. Algunos autores no lo consideran apropiado, pero está bastante extendido. Las causas de esta falta de indización por parte de los motores tradicionales son principalmente tres: en primer lugar los formatos de los documentos, aunque cada vez se incluyen más tipos en las búsquedas

⁹⁹⁰ LEINER, Barry M., et al. *Una breve historia de Internet (Primera parte)* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

⁹⁹¹ CODINA, Lluís. *Internet invisible y web semántica: ¿el futuro de los sistemas de información en línea?* [Archivo pdf]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

(documentos Acrobat Reader, Word, etc.). Otro motivo son las páginas dinámicas, que se generan a través de la consulta a una base de datos. Por último, los servidores de sitios web excluyen de los motores de búsqueda las carpetas que consideran oportuna por medio del uso de un protocolo de exclusión que los motores suelen respetar, uso de contraseñas de acceso para algunos contenidos (ya sea por privacidad o por pago de servicios), etc.

INTEROPERABILIDAD⁹⁹²: Es una característica que pueden poseer los sistemas informáticos, que consiste en lograr que dos sistemas de datos con diferente estructura puedan funcionar conjuntamente y comunicarse. Es la capacidad para comunicarse, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales, de una manera que suponga que el usuario necesite poco o ningún conocimiento de las características únicas o específicas de esas unidades. Se utiliza también el término “interoperabilidad”, aunque con menos frecuencia. Además en los documentos oficiales de la Comisión Europea recientes se ha optado por usar el término interoperabilidad.

La interoperabilidad se puede entender en varios aspectos: se puede considerar como una cadena que permite que la información y los ordenadores participen en las organizaciones y luego entre las organizaciones diversas: administración, empresas y ciudadanos. A decir de algunos autores se puede conseguir la interoperabilidad en tres aspectos:

INTEROPERABILIDAD TÉCNICA: afecta a los sistemas de ordenadores, con la definición de interfaces abiertas, formato de los datos y protocolos, incluidas las telecomunicaciones.

INTEROPERABILIDAD SEMÁNTICA: para asegurar que los significados en el transvase de la información intercambiada sean equivalentes y comprensibles por cualquier aplicación no desarrollada inicialmente para ese propósito.

INTEROPERABILIDAD ORGANIZACIONAL: se refiere al modelo de negocio, al proceso que siguen las organizaciones diversas para la consecución de sus fines, que tienen una arquitectura y unos objetivos.

INTEROPERATIVIDAD ver INTEROPERABILIDAD

IPTC (International Press Telecommunications Council)⁹⁹³: Esta institución desarrolla desde los años 70 formatos estandarizados para el intercambio de noticias entre instituciones de prensa, en texto, gráficos y audiovisuales. Estos formatos se utilizan en agencias de fotografías como Reuters, EFE, AP, etc. Se encapsulan en el propio documento una serie de datos descriptivos, pensados para gestión, uso, archivo y recuperación.

IRI (Internationalized Resource Identifier)⁹⁹⁴: Está en fase de estudio, como demuestra

⁹⁹² INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *Information technology : Vocabulary, Part 1: Fundamental terms* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*. {COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS 2003 #411}

⁹⁹³ IPTC. *Information Interchange Model IIM : the first multi-media news exchange format* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*. ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *El tratamiento documental de la fotografía de prensa : sistemas de análisis y recuperación*. 2002, *Op. cit.*

⁹⁹⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.* WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Internationalized Resource Identifiers (IRIs) : draft-duerst-iri-05 : inittenet-Draft : Expires: April 25, 2004* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

el hecho de definirse en un Internet Draft del IETF. Se trata de un nuevo elemento que complementa a los URIs (RFC 2396). Una referencia IRI es una línea de caracteres que se puede convertir en una referencia URI. Puede hacerlo de varias maneras: convirtiendo el nombre del *host*, o convirtiendo los caracteres no procesables en procesables. IRI es una secuencia de caracteres del Universal Character Set [ISO 10646]. La conversión se realiza mediante un mapeo de IRIs hacia URIs, lo que significa que cuando se hace necesario para identificar cierto recurso se utilizan IRIs en lugar de URIs.

ISODATA ver ALGORITMO

IETF (Internet Engineering Task Force)⁹⁹⁵: Es parte de la Internet Society. Es una comunidad abierta e internacional de diseñadores de redes, operadores, fabricantes e investigadores relacionados con la arquitectura de Internet. Actualmente trabaja con grupos de trabajo especializados en diversas áreas (enrutamiento, transporte, seguridad, etc.). Gran parte de su labor se realiza por medio de listas de correo. Cada grupo de trabajo está dirigido por un "Director de Área" (AD, *Area Director*). Los directores son miembros del Internet Engineering Steering Group (IESG). Además, para proporcionar una visión general de la arquitectura web existe la Internet Architecture Board (IAB). También tienen relación con Internet Assigned Numbers Authority (IANA), que es el coordinador central para la asignación de valores de parámetros únicos a los protocolos de Internet.

La IETF publica los *Working Draft* y los *Requests for Comments* (RFC), que se consideran Contribuciones IETF (*IETF Contributions*). Los *Internet Draft* son borradores de documentos que son válidos como máximo seis meses, y pueden ser actualizados, reemplazados o considerados obsoletos por otros documentos en cualquier momento. Se pueden citar únicamente como "trabajo en progreso". Ver además RFC y WORKING DRAFT.

JAPAN ELECTRONICS AND INFORMATION TECHNOLOGY INDUSTRIES ASSOCIATION (JEITA)⁹⁹⁶: Creadores de un conjunto de estándares (*Design rule for Camera File system*, DCF) relacionados con la fotografía, se incluye la estructura de los directorios, el método de nombre de archivo y el formato de los metadatos. DCF está basado en la especificación Exif (*Exchangeable Image File Format*), que proporciona información acerca de las características de la cámara con que se han hecho las fotos: fecha y hora de la toma de la fotografía, modelo de la cámara y fabricante, etc.

JAVA⁹⁹⁷: Lenguaje de programación orientado a objetos, distribuido, robusto, seguro y dinámico. Es de propósito general, fue desarrollado por Sun Microsystems a principios de los noventa. Es muy popular por ser el primero que funcionaba en la web mediante los Java "*applets*" (sencillos mecanismos para poner un programa en marcha por medio del navegador).

JEITA ver JAPAN ELECTRONICS AND INFORMATION TECHNOLOGY

⁹⁹⁵ IETF . *Overview of the IETF* [Página web]. Última actualización: 2006? Fecha última consulta: 2007, 6, 14. Disponible en: <http://www.ietf.org/overview.html>

⁹⁹⁶ JEITA . Consulta en: AF : Acronym Finder [Base de datos léxica], *Op. cit.*

⁹⁹⁷ Java . Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica], *Op. cit.*

INDUSTRIES ASSOCIATION

JISAW⁹⁹⁸: Servidor web de open source escrito en Java que ofrece el Consorcio a sus colaboradores desde 1996. Proporciona la implementación HTTP 1.1 entre otras utilidades.

K-NEAREST NEIGHBOR ver **KNN**

K-VECINOS INCREMENTAL ver **ALGORITMO**

K-VECINOS ver **ALGORITMO**

KB (Knowledge Base) ver **BASE DE CONOCIMIENTO**

KIF ver **ACL**

KNN⁹⁹⁹: **KNN**(*K-Nearest Neighbor*). Se utiliza dentro del contexto del proyecto aceMedia. Es una herramienta utilizada en indización automática de imágenes. Para poder manejar todos los descriptores al mismo tiempo para tareas de estimación de similitud/distancia, es necesario fusionar varios elementos de las características que se analizan, con diferente peso cada una. KNN es un clasificador que se aplica para cotejar los resultados, y asigna a las imágenes la misma etiqueta por medio de la comparación entre zonas vecinas. Ver además *FALCON-ART NEUROFUZZY NETWORK*.

KNOWLEDGE INTERCHANGE FORMAT ver **ACL**

KNOWLEDGE ORGANIZATION SYSTEM ver **SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

KNOWLEGDE QUERY AND MANAGEMENT LANGUAGE ver **ACL**

KNOWLEDGE REPRESENTATION SYSTEM ver **SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

KOS (Knowledge Organization System) ver **SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

KQML ver **ACL**

KR SYSTEM ver **SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

LENGUAJE DE COMUNICACIÓN DE AGENTES ver **ACL**

LENGUAJES EPISTEMOGRÁFICOS¹⁰⁰⁰: Funcionan como bases de conocimiento

⁹⁹⁸ BERNERS-LEE, Tim. *Weaving the Web : Glossary* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

⁹⁹⁹ SPYROU, Evaggelos, et al. *Fusing MPEG-7 Visual Descriptors for Image Classification* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁰⁰ GARCÍA GUTIÉRREZ, Antonio Luis. *Principios de lenguaje epistemográfico : la representación del conocimiento sobre patrimonio histórico andaluz*, 1998, *Op. cit.*

con fines documentales. Estos métodos se centran en su capacidad para crear representaciones derivadas de la lógica y de la semántica, para lograr mapas cognitivos que se asemejen a un discurso. Enriquecen los lenguajes documentales por medio de tres elementos: base léxica para aproximarse al lenguaje natural, con el uso de adjetivos, adverbios, etc., mayor número de opciones en la composición morfológica (número, género, etc.), y en tercer lugar fomento de las relaciones asociativas en detrimento de las jerárquicas, que desaparecerán una vez construido el vocabulario

LEY DE ZIPF ver ALGORITMO DE ZIPF

LOGICAL OBSERVATIONS IDENTIFIERS, NAMES, CODES ver LOINC

LOINC (Logical Observations Identifiers, Names, Codes)¹⁰⁰¹: Es una terminología clínica para encargos y resultados de test de laboratorios creada por el Regenstrief Institute.

MAPA DE BITS¹⁰⁰²: Existen dos técnicas para procesar imágenes digitales: mapas de bits y programas vectoriales, en fotografía se utilizan los mapas de bits (técnica también llamada "*bitmap*" o "*raster*"), que representan la imagen a través de píxeles. Un píxel es una información sobre la posición y luminosidad de un punto en la pantalla del ordenador.

MAPAS CONCEPTUALES¹⁰⁰³: Este término es bastante genérico, y se refiere a la representación de un conocimiento de manera gráfica, de manera que intuitivamente cualquier persona puede hacerlos e interpretarlos: se trata de conectar los descriptores (los nombres de los conceptos) mediante líneas, que van acompañadas de frases sencillas. Son representaciones bidimensionales, los conceptos más generales aparece en la parte superior y los específicos se colocan progresivamente debajo de ellos.

MAPAS TOPOLÓGICOS ver REDES NEURONALES

MAPEO (MAPPING)¹⁰⁰⁴: En el contexto de las ontologías, es la acción de relacionar estas con el resto del sistema en un sistema de información. Según la RAE es un término que proviene de la biología y significa "Localizar y representar gráficamente la distribución relativa de las partes de un todo; como los genes en los cromosomas." Otra acepción que también encaja para el contexto informático es "Hacer mapas" o "Trasladar a un mapa sistemas o estructuras conceptuales". Este término está relacionado con "*Crosswalks/Crossroads*", que alude a las correspondencias, conversiones o mapeo que se realiza en los sistemas de información que utilizan metadatos en su descripción. Se pretende alcanzar la interoperabilidad entre los sistemas, es decir lograr que dos sistemas de

¹⁰⁰¹ NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. UMLS [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

¹⁰⁰² TRUJILLO GIMÉNEZ, Javier. *Digitalización y tratamiento de las imágenes para su edición en sistemas de información en Internet : aspectos técnicos*. [2003], *Op. cit.*

¹⁰⁰³ SÁNCHEZ LÁZARO, Angel Luis. *(Re)presentación de conocimiento, orientación a usuario*. [2001], *Op. cit.*

¹⁰⁰⁴ WACHE, H., et al. *Ontology-Based Integration of Information : A Survey of Existing Approaches* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*. ERDMANN, Michael y STUDER, Rudi. *How to structure and access XML documents with ontologies* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Data & Knowledge Engineering. Última actualización: 2000, *Op. cit.*; GETTY RESEARCH INSTITUTE. *Metadata Standards Crosswalks* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*; REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

datos con diferente estructura puedan funcionar conjuntamente y comunicarse. Técnicamente se puede definir como “mapeo” la correspondencia desde los elementos de un “namespace” a los elementos de otro “namespace”, donde los *crosswalks* son la representación visual o los “mapas que representan las relaciones entre dichos elementos”. Para mayor complejidad, no existe una terminología estándar para denominar esos bits de información: diferentes sistemas se refieren a ellos como campos (“*fields*”), etiquetas (“*labels*”), marcas (“*tabs*”) o identificadores (“*identifiers*”). El mapeo se puede realizar entre documentos y una ontología, entre dos ontologías, entre una ontología y una base de datos. Los métodos principales son el mapeo simple, el enriquecido con relaciones léxicas, el denominado “*top level grounding*”, donde queda establecida la manera de realizar el mapeo dentro del lenguaje de representación, y el que establece correspondencias semánticas entre los conceptos de los documentos que se mapean. Existe una tabla de correspondencias de los Crosswalks más utilizados para la descripción de imágenes publicada en la web por el Getty Research Institute.

MARC 21¹⁰⁰⁵: La Biblioteca del Congreso de Estados Unidos por medio de la Network Development and MARC Standards Office (Oficina de Desarrollo de Redes y Normas MARC) lleva a cabo desde 1995 una serie de acciones para lograr la conversión de registros de catalogación MARC a marcados SGML y XML, o viceversa, sin pérdida de datos. Su trabajo ha consistido en crear DTDs, XML Schemas y herramientas para la conversión. El formato base de la MARC DTD se llama MARC 21, constituyéndose así como la base para la integración de registros MARC en formato XML.

MARCO ver FRAME

MAX.-MIN. ver ALGORITMO

MEDIA TYPE¹⁰⁰⁶: En la RFC 822 se define un protocolo de representación de mensaje donde se especifican detalles sobre el código US-ASCII en sus cabeceras, pero que deja el contenido del mensaje como US-ASCII texto plano. Una serie de documentos, cuyo nombre colectivo es MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*) redefine el formato de mensajes para permitir: cuerpos de mensajes con otros juegos de caracteres que no sean US-ASCII, utilizar conjunto de formatos no textuales, cuerpos de mensajes con varias partes y cabeceras con información textual que no sean US-ASCII. El campo “content-type” se usa para especificar la naturaleza de los datos incluidos en el cuerpo de una entidad MIME, definiendo tipos de medio de nivel alto y subtipos. En general, los Media-Type de nivel alto se usan para declarar el tipo general de datos, y los subtipos especifican el formato de esos tipos de datos. Los cinco tipos de medio de alto nivel son: “*text*” (información textual, el subtipo “*plain*” indica que no lleva comandos de formateado), “*image*” (imagen, un subtipo es el formato JPEG), “*audio*” (datos de audio, necesitan un dispositivo de audio para decodificarlo), “*video*” (datos de video, que posibilitan la imagen en movimiento, un subtipo es MPEG), y “*aplicación*” (cualquier otro tipo de datos que puede ser procesado por un programa de ordenador, un subtipo es “*octet-stream*” que es utilizado en el caso de datos binarios no interpretados, o “*postscript*”, definido para el transporte de material *postscript*). Los dos tipos de datos de nivel medio son: “*multipart*”: los datos consisten en múltiples entidades con tipos de datos independientes, y tiene varios

¹⁰⁰⁵ NOGALES FLORES, Tomás. *MARC en XML* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁰⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part two: Media Types : Request For Comments 2046* [Página web]. Última actualización: 1996, *Op. cit.*

subtipos (mixto, alternativo, paralelo, etc.) y "message": un mensaje encapsulado.

MEDICAL SUBJECT HEADINGS ver MeSH

MEMBER SUBMISSION¹⁰⁰⁷ : En el proceso de elaboración de una recomendación la parte llamada "Member Submission" permite a los miembros del Consorcio proponer ideas o consideraciones al equipo encargado del tema en cuestión.

MeSH (Medical Subject Headings)¹⁰⁰⁸ : Es un tesoro creado por la National Library of Medicine (NLM) de Estados Unidos utilizado para indizar y buscar documentos sobre biomedicina, salud y temas relacionados. La última versión es la 2007 y es la que se utiliza actualmente en MEDLINE/PubMed (base de datos de artículos de revista biomédicas), en el catálogo de la NLM y en sus otras bases de datos.

METADATA ENCODING & TRANSMISIÓN STANDARD ver METS

METADATA OBJECT DESCRIPTION SCHEMA ver MODS

METADATO¹⁰⁰⁹ : Metadatos son datos que describen los atributos de un recurso. Se utilizan para varias funciones: localización, búsqueda, documentación, evaluación y selección, principalmente, y estas acciones pueden ser llevadas a cabo por humanos o por máquinas. En definitiva son datos sobre los objetos que ayudan a los usuarios potenciales a tener un conocimiento profundo de su existencia y características.

METS¹⁰¹⁰ : (*Metadata Encoding & Transmission Standard*): Es un protocolo de la Library of Congress para bibliotecas digitales. Su objetivo es lograr que bibliotecas digitales aisladas puedan intercambiar sus recursos. Se basa en XML y utiliza XML Schema y a la vez sigue o es derivado del formato MARC. Es un estándar para codificar metadatos administrativos y descriptivos de bibliotecas digitales que usa XML-S. Se mantiene por la misma oficina de la Library of Congress que se ocupa del formato MARC.

MINERÍA DE LA INFORMACIÓN ver DATAMINING

MODALIDAD¹⁰¹¹ : En el contexto del análisis de contenido en imágenes, la modalidad es una característica que se puede concretar en "objetiva o alta" (alta comprensión intelectual de la imagen, claridad) y "subjetiva o baja", donde gran parte de la creación es una impronta personal, conscientemente hecha de modo abstracto o ambiguo.

¹⁰⁰⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *World Wide Web Consortium Process Document : 14 October 2005* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁰⁸ NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. *Medical Subject Headings* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

¹⁰⁰⁹ DEMPSEY, Lorcan y HEERY, Rachel. *A review of metadata : a survey of current resource description formats* [Archivo pdf]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

¹⁰¹⁰ LIBRARY OF CONGRESS. *mets : Metadata Encoding & Transmission Standard* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

¹⁰¹¹ RAFFERTY, Pauline. *Semiotics and the image retrieval : can semiotics help our understanding of the operation of meaning in images?* 2003, *Op. cit.*

MODELO¹⁰¹² : Un modelo es un subconjunto coherente de la arquitectura global de la web que implica un aspecto particular de esta arquitectura. Aunque los diferentes modelos comparten conceptos, suelen tener diferentes puntos de vista. La función de un modelo es por un lado explicar, por otro aislar o encapsular un tema significativo en el concepto global de la arquitectura web.

MODS¹⁰¹³: (*Metadata Object Description Schema*): Esquema XML-S para elementos bibliográficos para ser utilizado en bibliotecas digitales. Su objetivo es llevar datos selectos provenientes de registros MARC 21 así como la creación de nuevos registros.

M-ONTOMAT-ANNOTIZER¹⁰¹⁴: Dentro del entorno AceMedia, aplicación que facilita la extracción de conceptos intrínsecamente visuales (como color dominante, por ejemplo) y su expresión de manera textual con ontologías de la Web Semántica (OWL DL), utilizando términos que denotan estas características visuales.

MOSAICO¹⁰¹⁵: Visualización en modo mosaico: se refiere a la presentación en la pantalla del ordenador de un conjunto de fotografías en pequeño tamaño (*thumbnails*), para poder observarlas simultáneamente y seleccionar las que más interesen. Normalmente forman filas y columnas y pinchando en ellas se accede a una versión en mayor tamaño. También se denomina imagen mosaico a una versión en resolución media de una imagen digital.

MPEG (*Moving Picture Experts Group*)¹⁰¹⁶: Se trata de un estándar desarrollado por el grupo del mismo nombre MPEG (Moving Picture Experts Group). MPEG está formado por expertos del mundo de la radiodifusión y televisión, industria electrónica, productores y creadores de contenidos, publicitarios, industria de la telecomunicación, administradores de propiedad intelectual y mundo académico. Existen varios estándares relacionados con el grupo, por ejemplo MPEG-1, para televisión digital, MPEG-2 para integración de objetos en páginas web fijas y móviles, etc.

MPEG-7¹⁰¹⁷: El grupo MPEG ha desarrollado una serie de estándares para objetos multimedia, ofreciendo un conjunto de herramientas de descripción de documentos audiovisuales: metadatos, su estructura y las relaciones entre ellos (en forma de descriptores y esquemas "*schemas*"). Estos descriptores y esquemas permiten a los programas de búsqueda, filtrado y visualización un acceso eficiente al contenido de los documentos multimedia. Hay una gran número de estándares relacionados, por ejemplo MPEG-7 DDL (*Description Definition Language*), MPEG-7 *Multimedia Description Schema*, MPEG-7 *Extraction*

¹⁰¹² WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, First Edition : Editor's Draft 10 May 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

¹⁰¹³ LIBRARY OF CONGRESS. *moDS : Metadata Object Description schema* [Página web]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

¹⁰¹⁴ BLOEHDORN, Stephan, et al. *Semantic Annotation of Images and Videos for Multimedia Analysis* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰¹⁵ ROBLEDANO ARILO, Jesús. *El tratamiento documental de la fotografía de prensa : sistemas de análisis y recuperación*. 2002, *Op. cit.*, p. 125

¹⁰¹⁶ PRETEUX, Françoise. *Multimedia indexing and retrieval : insight into MPEG-7* [Archivo pdf]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

¹⁰¹⁷ *Ibid.*

and Use for Description, MPEG-7 para video interactivo en CD-ROM, MPEG-7 *Multimedia Content Description Interface*, que sirve para describir contenidos de documentos multimedia de manera estandarizada, etc. Los contenidos se interpretan y tienen que pasar o ser accesibles a través de un mecanismo o código informático. Es un estándar que pretende ser universal, y poder ser utilizado por cualquier aplicación. MPEG-7 se asocia a los archivos audiovisuales: imágenes, gráficos, modelos en 3D, audio, video.

MPEG-7 VISUAL¹⁰¹⁸: Corresponde específicamente a la fotografía. Se trata de una serie de herramientas consistentes en estructuras y “Descripciones” (*Descriptions*) que cubren las siguientes características básicas: color, textura, localización y reconocimiento de caras. Los valores de los descriptores de MPEG-7 Visual se expresan a través de un proceso de representación en forma estandarizada de datos binarios. Esto permite y garantiza la interoperabilidad en la distribución e intercambio de descripciones de fotografías entre diferentes actores (proveedores, buscadores, usuarios finales, etc.).

MPEG-21¹⁰¹⁹: MPEG-21 define una normativa de sistemas abiertos para la distribución y consumo de todas las fases de la cadena de uso de material audiovisual digital: creadores, productores, distribuidores y servicios de acceso, con igualdad de oportunidades para todos en un mercado abierto. También el consumidor se ve beneficiado al lograr acceso a una gran variedad de contenidos gracias a la interoperabilidad, al aumentar su información sobre la oferta de productos. Los dos conceptos centrales de este estándar son los “elementos digitales” (las unidades elementales de distribución y transacción) y el concepto de “Usuarios interactuando con elementos digitales”. El estándar completo consiste en 17 partes. Se van realizando fases en la normalización de este estándar; en 2006 se han hecho una serie de enmiendas a la parte correspondiente al procesamiento de la imagen, y se ha avanzado en la identificación de fragmentos y en el control de procesos (partes de la norma 10, 17 y 15 respectivamente).

MUSCLE ver IMEDIA PROJECT

NAMESPACE (Espacio de nombre)¹⁰²⁰: Lo españolizamos como “namespace” o “espacio de nombre”. Un espacio de nombre en XML es una colección de nombres, identificados por una referencia URI (*Uniform Resource Identifier*), que se utiliza en los documentos XML como tipos de elemento (*“element types”*) y como nombres de atributos. Los espacios de nombre en XML difieren de los “namespaces” convencionales en informática en que no son conjuntos, matemáticamente hablando. Una acepción simple de namespaces es que son el contenido de las etiquetas que aparece entre los delimitadores. Los Namespaces en XML son mecanismos para distinguir los nombres de los diferentes vocabularios, se colocan como prefijo en los nombres de los elementos y los atributos, que

¹⁰¹⁸ *Ibid.*

¹⁰¹⁹ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *MPEG-21 Overview v.5 : ISO-IEC JTC1-SC29-WG11N5231, Shanghai, October 2002* [Página web]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

¹⁰²⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Namespaces in XML : World Wide Web Consortium 14-January-1999* [Página web]. Última actualización: 14/1/1999. Fecha última consulta: 7, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/1999/REC-xml-names-19990114/>.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Namespaces in XML 1.1 : W3C Recommendation 4 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

conectan con una URI para localización inequívoca en la web. Un “Espacio de nombre” XML proporciona un método simple para calificar elementos y nombres de atributos que se utilizan en los documentos, por medio de la asociación de estos con espacios de nombre que se identifican por referencias IRI. Los nombres en los espacios de nombre XML pueden aparecer como nombres cualificados, los cuales contienen el símbolo de los dos puntos, que separa el nombre en un prefijo y una parte local. El prefijo, que se mapea con la referencia URI (o referencia IRI, que enlazará con URIs), selecciona un Espacio de nombre. La combinación de los Namespaces URIs (que son globales en la red) y los Namespaces de los propietarios de los documentos produce una identificación universalmente única. Existen mecanismos para fijar el ámbito de los prefijos o la ausencia de estos. Ver además DOCUMENTO DE NAMESPACE.

NEGOCIACIÓN DE CONTENIDO (*Content Negotiation*)¹⁰²¹: El término se refiere a hacer disponible múltiples representaciones vía el mismo URI. La negociación entre el agente que pide y el servidor determina cuál será el modo de representación. HTTP es un ejemplo de protocolo que permite negociación de contenido.

NISO Z39.87¹⁰²²: Estándar creado para facilitar el desarrollo de aplicaciones para validar, manejar, migrar y en definitiva procesar imágenes en repositorios a gran escala.

NMF (Non Negative Matriz Factorisation)¹⁰²³: Algoritmo aplicado al reconocimiento de caras que enriquece el método PCA, basado en vectores, mediante una serie de mejoras, como los criterios de discriminación.

NON NEGATIVE MATRIZ FACTORISATION ver NMF

OIL ver DAML+OIL

OKBC (Open Knowledge Base Connectivity)¹⁰²⁴: Es una interfaz para acceder a bases de conocimiento almacenadas en sistemas de representación del conocimiento. Está siendo desarrollado por la agencia DARPA. Tiene un conjunto de operadores que proporcionan una interfaz genérica a las bases de conocimiento, y se usa como un protocolo de base para la integración de componentes de varias tecnologías. Proporciona un modelo uniforme para este tipo de sistemas, que se basan en una conceptualización común de clases, individuos, slots, facetas y herencia. OKCB se puede programar en diversos lenguajes, entre ellos Java y C.

ONTOLINGUA¹⁰²⁵: En la investigación sobre ontologías es pionero el servidor Ontolingua, un repositorio de ontologías, creado y desarrollado en el marco del proyecto DARPA Knowledge Sharing Effort (KSE) en el que participan también la National Science

¹⁰²¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

¹⁰²² WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

¹⁰²³ *BioSecure : Project n IST-2002.507634-BioSecure* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰²⁴ OKBC [Página web]. Última actualización: 1995, *Op. cit.*

¹⁰²⁵ NECHES, Robert. *The Knowledge Sharing Effort* [Página web]. Última actualización: 1994, *Op. cit.*

Foundation (NSF) y varias universidades, entre ellas la de Stanford. Este servidor ofrece las herramientas necesarias para crear ontologías, integrarlas con otras ya existentes, e incorporarlas a nuevos productos de software. En este proyecto encontramos además herramientas que tratan de solucionar el problema de comunicación entre agentes, como el llamado Agent Communication Language (ACL), compuesto por tres partes: un vocabulario, un lenguaje interno KIF (*Knowledge Interchange Format*) y un lenguaje externo KQML (*Knowledge Query and Management Language*). (Ver además ACL).

ONTOLOGÍA¹⁰²⁶: Existen multitud de definiciones, una de las más conocidas y generales es la de Gruber “Una ontología es una especificación explícita de la conceptualización”. La ontología es una herramienta que se utiliza para poner en comunicación a varias partes, y que puedan trabajar juntas a pesar de haber llevado trayectorias diferentes. Para la consecución de la Web Semántica son fundamentales. Una ontología para la Web Semántica es un conjunto de términos y las relaciones entre ellos, que sirven para organizar información contenida en documentos heterogéneos de la web y que incluye una serie de mecanismos o instrucciones creados para facilitar la relación, comunicación, recuperación y comprensión de la información contenida en estos tanto a diferentes máquinas como a personas. Las ontologías se escriben en lenguajes de marcado y el Consorcio propone unos estándares para que se puedan comunicar sus especificaciones, principalmente RDF y OWL. Véase además RDF y OWL.

ONTOSAURUS¹⁰²⁷: Programa que sirve para hojear bases de conocimiento Loom y PowerLoom, desarrollado por el ISI (Information Sciences Institute) de la Universidad del Sur de California. Tiene dos módulos: un servidor de ontologías, que usa Loom como sistema de representación del conocimiento y un navegador de ontologías (Ontosaurus) que crea dinámicamente páginas web incluyendo imágenes y documentación textual y que permite visualizar la ontología en modo jerárquico. Loom se ha aplicado al campo de la comprensión de la imagen digitalizada mediante el proyecto VEIL (*Combining Semantic Knowledge with Image Understanding*), que enlaza una base de conocimientos Loom con objetos geométricos producidos por un programa inteligente de imágenes. El uso de Loom permite la interacción con las imágenes en un modo de abstracción tal como edificios o eventos, produciéndose una interpretación del contenido de las fotografías, mediante la asignación de términos semánticos a regiones de estas.

OPACIDAD DEL URI (*Uri Opacity*)¹⁰²⁸: Para que la red sea robusta, no tiene que ser necesario un nuevo URI cada vez que se modifica un recurso, los propietarios de los URIs son independientes para configurar que el servidor devolverá un recurso con formato diferente: por ejemplo, en el caso de una imagen, esta puede visualizarse en varios formatos: JPEG, PNG, u otro, aunque el protocolo utilizado sea “HTTP” y la ruta de acceso al recurso termine con “HTML”. A esta característica, que es deseable, la denominamos “opacidad del URI”, (“URI Opacity”).

¹⁰²⁶GRUBER, Thomas R. *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Journal Human-Computer Studies. Última actualización: 1993, *Op. cit.*

¹⁰²⁷ INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI - University of Southern California). *Loom Ontosaurus* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*. INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI - University of Southern California). Intelligent System Division. *VEIL : Combining Semantic Knowledge with Image Understanding* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

¹⁰²⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

OPEN ARCHIVES INITIATIVE (OAI)¹⁰²⁹: Es un movimiento que desarrolla y promueve la interoperabilidad de los estándares dedicados a la explotación del contenido de los documentos. Parte por la iniciativa de la NSF y la de la Digital Library Federation de Estados Unidos, principalmente. Los contenidos se centran en el acceso al mundo académico y escolar. OAI ofrece enlaces a una serie de herramientas implementadas por los miembros participantes, entre las que se incluyen repositorios de software principalmente.

OPEN DIRECTORY PROJECT¹⁰³⁰: Es un directorio general de la web. Se construye y mantiene por una comunidad de voluntarios, y se puede descargar el RDF utilizado en este sitio. Cualquier usuario puede editar una categoría en este enorme directorio de la web. El ODP está alojado y administrado por Netscape Communication Corporation. Está dirigido por un reducido conjunto de personas que se ocupan de la dirección y las políticas editoriales, de la gestión y el desarrollo de la comunidad y de la ingeniería de los sistemas. Al ODP también se le conoce como DMOZ, que es un acrónimo de Directory Mozilla. El ODP, al igual que el Navegador Mozilla, fue creado dentro del espíritu del *Open Source*, donde el desarrollo y el mantenimiento se llevan a cabo por ciudadanos de la red y los resultados se ponen a disposición de todos de forma gratuita. Además sus contenidos se desarrollan por expertos en sus áreas de interés, voluntarios que editan los contenidos gratuitamente.

OPEN KNOWLEDGE BASE CONNECTIVITY ver OKBC

OPEN SOURCE¹⁰³¹: Iniciativa creada por Open Source Initiative (OSI), organización sin ánimo de lucro que pretende que los programadores de software pueden leer, redistribuir y modificar el código fuente. De esa manera se fomenta la evolución y mejora de los programas, mediante su adaptación a situaciones concretas, arreglo de errores, etc. Pretende hacer llegar esta idea a la empresa privada. Para conseguir la licencia de Open Source se deben cumplir diez condiciones, entre ellas la libre redistribución: el software puede ser regalado o vendido libremente y el código fuente debe estar incluido u obtenerse libremente.

OPSI ver OFFICE OF PUBLIC SECTOR INFORMATION

ORCHESTRATION ver ORQUESTACIÓN WEB

ORQUESTACIÓN WEB (*Orchestration*)¹⁰³²: La orquestación define la secuencia y condiciones de un servicio web que invoca a otro servicio web para que realice una función.

ORTOGONAL¹⁰³³: La identificación, interacción y representación, son las tres

¹⁰²⁹ OPEN ARCHIVES INITIATIVE (OAI). *Find out about people and institutions that support and manage the Open Archives Initiative* [Página web]. Última actualización: 2006?, *Op. cit.*

¹⁰³⁰ *dmoz: open directory project* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

¹⁰³¹ OPEN SOURCE INITIATIVE (OSI). *The Open Source Definition: version 1.9* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

¹⁰³² WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One: Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

¹⁰³³ *Ibid.*

características de la arquitectura de la Web Semántica y son conceptos ortogonales, lo que quiere decir que las tecnologías utilizadas en tales acciones pueden desarrollarse independientemente. Cuando dos especificaciones son ortogonales, una puede cambiar sin que se requiera cambiar la otra, incluso aunque se relacionen o una dependa de la otra.

OSI ver OPEN SOURCE INITIATIVE

OWL (*Ontology Web Language*)¹⁰³⁴: OWL es un lenguaje para realizar ontologías en la web que usa URIs para nombrar componentes y la estructura proporcionada por RDF. Respecto a este último, tiene una serie de mejoras, añadiendo las siguientes capacidades: se puede utilizar en muchos sistemas, es escalable tanto como la sea necesario en la web, es compatible con los estándares de la web tanto en accesibilidad como en internacionalización, es abierto y extensible. Desde el 10 de febrero de 2004 RDF y OWL se ha convertido oficialmente en “*Recommendations*” o “Recomendaciones” del W3C, dando una idea de continuidad a las investigaciones en la Web Semántica. Existen tres sublenguajes de OWL que podrán ser utilizados por comunidades específicas que los implementen: OWL Lite, el más sencillo, OWL DL (Description Logics), de complejidad media, y OWL Full, para usuarios que quieren la máxima expresividad y complejidad.

PAGERANK¹⁰³⁵: En teoría, originariamente Google utilizaba un sistema para ordenar los resultados de las búsquedas basado en el número de veces que una página es citada en las otras páginas de Internet. A mayor número de citas hechas por los otros usuarios, mayor importancia se da a esa página en los listados de resultados. A este sistema se le denomina “*PageRank*”, y utiliza el mismo principio que los índices de citas que se han usado tradicionalmente en documentación, basándose además en el espíritu democrático que caracteriza la web. Actualmente PageRank esté desvirtuado por los pagos publicitarios.

PASARELA ver GATEWAY

PCA (*EIGENFACE*)¹⁰³⁶: En el contexto de reconocimiento de caras se utiliza el término *eigenface* o PCA. Se trata de un método de los denominados subespaciales, y su objetivo es representar el rostro como una combinación lineal de vectores base.

PCC ver POINT-BASED COHERENCE CRITERION

PEGGIE¹⁰³⁷: Se trata de una aplicación Java que permite crear y editar descripciones de imágenes digitales utilizando Dublin Core y RDF Schema, y permitiendo describir en detalle zonas concretas de las imágenes. La aplicación integra una ventana con la imagen

¹⁰³⁴ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Semantic Web. *Web Ontology Language (OWL)* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *OWL Web Ontology Language Reference : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *OWL Web Ontology Language Guide : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

¹⁰³⁵ GOOGLE. Centro de Asistencia. *PageRank* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

¹⁰³⁶ *BioSecure : Project n IST-2002.507634-BioSecure* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰³⁷ HUNTER, Janet y ZHAN, Zhimin. *An Indexing and Querying System for Online Images Based on the PNG Format and Embedded Metadata* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

con una interfaz gráfica. Además el esquema de RDF se usa también para validar la entrada de datos y el formato de salida.

PERMALINK (Enlace permanente)¹⁰³⁸: Término formado por la contracción de las palabras "permanent" y "link". Son enlaces fijos a páginas de Internet o un elemento concreto de información (como un blog) que va variando continuamente sus contenidos, mientras el enlace permanece y proporciona la notificación de cada cambio.

PHOTOSTUFF ver SEMSPACE

PIXEL¹⁰³⁹: Abreviatura de *Picture Element*. Cada uno de los miles o millones de puntos de luz de la pantalla de un ordenador que forman una red. Es por tanto la unidad mínima de información de imagen en la pantalla del ordenador. Su tamaño no es fijo, ya que depende de la resolución del monitor (a menor tamaño, mayor resolución). Es decir, cuanto mayor sea el número de puntos por unidad de superficie mayor será la resolución y por tanto mejor la calidad de la imagen. Un píxel también se puede definir como la información sobre la posición y luminosidad de un punto en la pantalla del ordenador

PLN ver PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL

PLUGUIN (Conector, Plug In)¹⁰⁴⁰: Pequeño programa que añade alguna función a otro programa, habitualmente de mayor tamaño. Un programa puede tener uno o más conectores. Son muy utilizados en los navegadores para ampliar sus funciones.

PNG (*Portable Network Graphics*)¹⁰⁴¹: PNG es un formato de almacenamiento de imágenes digitales de libre disposición. Tiene ventajas de mayor compresión y calidad que otros formatos, pero su mejor característica es la habilidad para contener metadatos unidos al propio archivo.

POINT-BASED COHERENCE CRITERION (PCC)¹⁰⁴²: En la investigación aplicada al reconocimiento de caras, se puede utilizar un tesoro visual que proporciona una imagen como punto de partida para realizar la búsqueda, pudiendo combinar varios elementos para encontrar la imagen mental deseada. PCC es un algoritmo utilizado en Proyecto Imedia, que consiste en etiquetar regiones a partir de la dispersión topológica y espacial de puntos de interés. Mediante el "detector de puntos" (*points detector*), se capta la variabilidad fotométrica en los píxeles. Para construir el tesoro visual se comienza con clusterización de regiones por colores. Después de este agrupamiento, mediante PCC se etiquetan en subclases como "homogénea" o "texturizadas".

¹⁰³⁸ O'REALLY, Tim. *What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*. CERREZO, José M., et al. *La blogoesfera hispana : pioneros de la cultura digital* [Archivo pdf]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

¹⁰³⁹ BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. 1994, *Op. cit.*

¹⁰⁴⁰ FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 36

¹⁰⁴¹ HUNTER, Janet y ZHAN, Zhimin. *An Indexing and Querying System for Online Images Based on the PNG Format and Embedded Metadata* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

¹⁰⁴² INRIA. *Unsupervised clustering* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL (PLN)¹⁰⁴³: El PLN se ocupa del procesamiento morfológico de los textos, mediante la lematización o búsqueda del término canónico, sintáctico, mediante el establecimiento de conjuntos de palabras o *tokens* y semántico, mediante asignación de categorías gramaticales a las palabras que en ellos se contienen, desambiguación de estas y análisis de la estructura de frases. Procede de la traducción automática y de las teorías de Chomsky sobre la formalización del lenguaje y su aplicación a la llamada “inteligencia artificial”.

PROFILE LANGUAGE ver **SUBSET LANGUAGE**

PROFUNDIDAD DE BITS¹⁰⁴⁴: Se determina por la cantidad de bits utilizados en cada píxel. A mayor número de bits, mayor número de tonos (escala de grises o color) que se pueden representar.

PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS¹⁰⁴⁵: Es un método de programación que usa “objetos” como base para el análisis, diseño e implementación. “Objeto” se define como concepto, abstracción o cosa que se delimita y tiene significado. Los objetos combinan estructura de los datos y su comportamiento en una sola entidad. Algunos ingenieros del conocimiento se refieren a los objetos como “frames”. Este tipo de programación es la más popular técnica utilizada en la industria de construcción de software, en parte porque encaja bien con la manera en que la gente ve intuitivamente el mundo.

PROYECTO IMEDIA ver **IMEDIA PROJECT**

PROXY (Apoderado)¹⁰⁴⁶: Apoderado, servidor especial encargado, entre otras cosas, de centralizar el tráfico entre Internet y una red privada, de forma que evita que cada una de las máquinas de la red interior tenga que disponer necesariamente de una conexión directa a la red. Al mismo tiempo contiene mecanismos de seguridad (*firewall* o cortafuegos) que impiden accesos no autorizados desde el exterior hacia la red privada.

R & D ver **RESEARCH AND DEVELOPMENT**

RASTER ver **MAPA DE BITS**

RDF (*Resource Description Framework*)¹⁰⁴⁷: RDF es el método que permite la codificación, reutilización e intercambio de metadatos estructurados. El objetivo de RDF es definir un mecanismo para describir recursos en general, sin especificar un campo del saber

¹⁰⁴³ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.*

¹⁰⁴⁴ BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. 1994, *Op. cit.*

¹⁰⁴⁵ CRANFIELD, Stephen. *Networked Knowledge Representation and Exchange using UML and RDF* [Revista electrónica]. En: JODI (Journal of Digital Information). Última actualización: 2001, *Op. cit.*. *Frame-based expert systems* [Archivo ppt]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

¹⁰⁴⁶ FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 37

¹⁰⁴⁷ Fuente: WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF Primer : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

concreto, ni tener que especificar la semántica de ese dominio. RDF se basa en la idea de identificar cosas utilizando los identificadores web llamados URIs, y describir los recursos en términos de propiedades y valores de propiedades. Esto permite a RDF representarse como gráficos de nodos y flechas representando los recursos, sus propiedades y valores. RDF consiste en tres tipos de objetos: a) Recursos: cualquier objeto de la web identificable por una URI, que puede ser una URL. b) Propiedades: aspectos específicos, características, atributos o relaciones usadas en la descripción de recursos, a cada uno de estos elementos se le asignan diferentes valores específicos permitidos. c) Descripciones: conjunto de un recurso, propiedad y valor de esa propiedad: sujeto, predicado y objeto, respectivamente. A este conjunto se le suele denominar tripleta. La sintaxis es XML. Se completa el estándar con los esquemas (RDF-Schemas). RDF asigna URIs a sus campos individuales.

RDFPic¹⁰⁴⁸: es una herramienta que asocia o incrusta una descripción siguiendo el estándar RDF en la fotografía misma, para ser después fácil y flexiblemente recuperable en entornos HTTP, como la web. El programa necesita el entorno Java 2.1, y sólo funciona con el formato JPEG.

RDF-S (*Resource Description Framework Schema*)¹⁰⁴⁹: Se completa el marcado RDF con los RDF Schemas, que organizan de manera más general los contenidos web, agrupando en clases los documentos afines. Se puede definir un esquema RDF como un conjunto de informaciones relativas a las clases de recursos, que sirve para explicitar las relaciones jerárquicas que establecen entre ellos, o bien para matizar el carácter obligatorio u opcional de las propiedades y otras restricciones como el número de ocurrencias, etc. Las clases se organizan jerárquicamente, por medio de la creación de clases más específicas, de manera que para la creación de una clase nueva se puede partir del esquema inicial y hacer las modificaciones necesarias. Así, a través de la posibilidad de compartir esquemas, RDF puede reutilizar los metadatos. Además, permite usar diferentes puntos de vista sobre los datos, permite a los autores de metadatos utilizar definiciones de otros metadatos, mezclarlas, para obtener nuevos puntos de vista, etc., aprovechando el trabajo de otros.

***REALLY SIMPLE SYNDICATION* ver RSS**

RECOMENDACIÓN W3C¹⁰⁵⁰: Es una especificación o conjunto de instrucciones que, tras un intensivo proceso de consenso, recibe la aprobación de los miembros del Consorcio y del director. El W3C recomienda un amplio desarrollo de sus recomendaciones. Una recomendación W3C es similar a lo que en otras organizaciones se denomina “estándar”.

RECONOCIMIENTO DE CARAS¹⁰⁵¹: El reconocimiento de caras o imágenes faciales permite asignar la identidad de una persona al comparar una imagen de su cara con imágenes de referencia almacenadas en una base de datos, en la que también se almacena la identidad de personas asociadas a cada imagen de referencia. Existen multitud de métodos

¹⁰⁴⁸ LAFON, Yves y BOS, Bert. *Describing and retrieving photos using RDF and HTTP: W3C Note 19 April 2002* [Página web]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

¹⁰⁴⁹ LASSILA, Ora y SWICK, Ralph R. *Resource Description Framework (RDF): Model and Syntax Specification* [Página web]. Última actualización: 1999, *Op. cit.*

¹⁰⁵⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *World Wide Web Consortium Process Document: 14 October 2005* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁵¹ *BioSecure: Project n IST-2002.507634-BioSecure* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

para realizar esta operación, la mayoría basados en vectores y en redes neuronales.

REDES NEURONALES¹⁰⁵²: Una red neuronal es un mecanismo procesador, un algoritmo o un hardware que se diseña inspirándose en el funcionamiento del cerebro. En inglés se denominan *Artificial Neural Network* (ANN). Se trata de una red compuesta por unos procesadores muy simples ("unidades" o "neuronas"), en la que cada una contiene una pequeña cantidad de memoria. Las unidades se hallan conectadas por canales o conexiones que tienen datos numéricos. Las unidades operan en sus datos locales y en los que reciben vía conexión. Las redes neuronales se basan en el algoritmo de Kohonen. VER Además ALGORITMO DE KOHONEN.

REDES SEMÁNTICAS¹⁰⁵³: Son gráficos que consisten en nodos que representan objetos conceptuales y líneas que describen la relación entre los nodos, de manera parecida a un diagrama de flujos. También llamadas "Esquemas de representación en red": es un sistema o técnica de representación del conocimiento compuesto por nodos, que se relacionan entre sí por enlaces. Se pueden visualizar como grafos o diagramas, donde los enlaces se representan con flechas con diferentes significados de relación y asociación y los nodos son los objetos o conceptos. También se pueden visualizar como árboles. Las redes semánticas pueden ser mapas conceptuales. Estos nodos conceptuales se relacionan con el conjunto de documentos que tratan de ese concepto, y el usuario puede navegar por la red conceptual o por los documentos asociados.

REQUEST FOR COMMENTS ver RFC

RESEARCH AND DEVELOPMENT (R & D): Término que equivale a Investigación y Desarrollo (I + D).

RESOLUCIÓN¹⁰⁵⁴: La resolución espacial indica el número de píxeles que componen la imagen digital, bien en su totalidad o bien como unidad de medida. En el primer caso se denomina resolución espacial absoluta, que se expresa por la multiplicación del número de píxeles de ancho por el número de píxeles de alto, por ejemplo: 1250 X 850 pixels. La resolución espacial relativa se mide en "*dots-per-inch*" (dpi) (puntos por pulgada) o "*pixels-per-inch*" (ppi) (píxeles por pulgada). Normalmente, a mayor resolución mayor calidad de imagen, una buena resolución permite distinguir los detalles espaciales finos.

RESOLUCIÓN DEL SENSOR¹⁰⁵⁵: Caracteriza la cantidad de píxeles que la cámara guardará en la memoria. Cuantos más píxeles tenga, más grande podrá ser la imagen. Las más frecuentes son: 1280x690, 1600x1200, etc...hasta 2016x3024. La resolución del sensor

¹⁰⁵² *Artificial neural network*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica], *Op. cit.*. REYES BARRAGÁN, María J., et al. *Uso del algoritmo de Kohonen, aplicado al estudio de la localización y accesibilidad de revistas científicas en bibliotecas universitarias*. [2001], *Op. cit.*

¹⁰⁵³ *Semantic network*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 7/1/1999. Fecha última consulta: 2007/6/11. Disponible en: <http://foldoc.org/index.cgi?query=semantic+network&action=Search>. *Red semántica*. Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica]. Última actualización: 23/3/2007. Fecha última consulta: 2007/4/22. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Redes_sem%C3%A1nticas. PASTOR, Juan Antonio y SAORÍN, Tomás. *La escritura hipertextual* [Revista electrónica]. En: Cuadernos de Documentación Multimedia, *Op. cit.*

¹⁰⁵⁴ BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. 1994, *Op. cit.*

¹⁰⁵⁵ *Ibid.*

es una característica muy importante en función del uso que se da a la imagen: revelado, visualización en el ordenador, visualización en televisión.

RESOLUCIÓN REAL ver RESOLUCIÓN ÓPTICA

RESOLUCIÓN ÓPTICA¹⁰⁵⁶: Cuando se habla de "resolución óptica" (o "resolución real") nos referimos al valor máximo que físicamente puede alcanzar un escáner a través de sus sensores (por ejemplo, 600 dpi),

RFC (Request For Comments)¹⁰⁵⁷ : Documentos internos de Internet, de contenido variado, muchos de los cuales se convierten en estándares con el tiempo, asumidos en ocasiones por organismos de normalización internacionales como la ISO (International Standard Organization).

Los documentos con las especificaciones oficiales de la suite del Protocolo de Internet son definidas por la Internet Engineering Task Force (IETF) y el Internet Engineering Steering Group (IESG) y se registran y publican como estándares RFC. Como resultado, el proceso de publicación de RFCs juega un papel importante en el proceso de estándares de Internet. Los RFCs se publican primero como "Borradores de Internet". La colección completa de RFCs está formada por más de 3000 documentos que especifican estándares, son recomendaciones, informativos o han quedado obsoletos. El encargado de publicarlos es el Editor de RFCs y, aunque cualquiera puede proponer un RFC, el IETF es una de las principales fuentes. Para ver el proceso de tramitación de los documentos técnicos del WC3 completo se puede consultar el "World Wide Web Consortium Process Document".

RICH SITE SUMMARY ver RSS

RNA ver REDES NEURONALES

RSS¹⁰⁵⁸: Siglas que corresponden a *Rich Site Summary* (RSS 0.91), *RDF Site Summary* (RSS 0.9 y 1.0), y *Really Simple Syndication* (RSS 2.0). RSS es un formato basado en XML que permite encontrar la información que mejor se adapta a lo que el usuario desea de forma rápida y actualizada. Los archivos RSS contienen metadatos sobre las fuentes de información, y se utilizan en los sitios web para actualizar sus contenidos con frecuencia, ya que permite compartir la información y verla en otros sitios de manera inmediata. Se utiliza tanto para recibir información desde sitios web como para ofrecerla desde nuestra propia web. A este intercambio de información se le denomina "sindicación". A los documentos con formato RSS que leen las máquinas se les denomina *feeds*. Para poder leerlo estos archivos se usan unos programas denominados "agregadores", pueden ser en línea, clientes o funcionar como *plugins*. Al suscribirse a una *feed* el programa alerta de la nueva información que hay para leer. Otro de los desarrollos de RSS es *RDF Site Summary*: es un formato de XML usado normalmente para unir e integrar nuevas tendencias. Sirve para organizar colecciones de objetos en páginas web. Es extensible, y en él se pueden expresar

¹⁰⁵⁶ *Ibid.*

¹⁰⁵⁷ NOGALES FLORES, Tomás. *Los usos básicos de Internet : servicios y aplicaciones*. 1999, *Op. cit.*, p. 149. RFC-ES. *Documentos RFC en español* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.* WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *World Wide Web Consortium Process Document : 14 October 2005* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁵⁸ *What is RSS?* Consulta en: Indiana University. University Information Technology Services. Knowledge Base [Base de datos léxica], *Op. cit.* . BIDDULPH, Matt. *Photos with RSS and RDF*. 2003, *Op. cit.*

los metadatos usando algún vocabulario escrito en RDF.

RuleML¹⁰⁵⁹ : Es una iniciativa que nace en el año 2000 en el ámbito académico e industrial, que pretende definir un lenguaje de marcado compartido para las reglas que gobiernan la Web Semántica y sus componentes: el Rule Markup Language (RuleML). Este lenguaje permitirá crear reglas para la deducción, reinterpretación y labores de inferencia en XML dentro del contexto de la Web Semántica. Las reglas de inferencia se usan en comercio electrónico, agentes inteligentes, servicios web de todo tipo, etc.

SCALABILITY ver **ESCALIBILIDAD**

SCRIPT¹⁰⁶⁰: Conjunto de caracteres formado por mandatos y secuencias de tecleo, que se utiliza muy a menudo en Internet para automatizar tareas muy habituales como, por ejemplo, la conexión a la red (login)

SEMANTIC WEB RULE LANGUAGE ver **SWRL**

SEMSPACE¹⁰⁶¹: Portal semántico de investigación donde se publican fotografías del tema astronáutica. Se trabaja con el fondo fotográfico desorganizado de la NASA para ponerlo a disposición de los usuarios en el portal web. Las imágenes almacenadas están en diferentes formatos y localizaciones, tienen distintos niveles de disponibilidad y resolución, y están descritas con diversos niveles de detalle y formalidad. Los metadatos asociados a estas imágenes son extensibles y permiten la asociación de imágenes que estén relacionadas por su temática, y se pueden indizar regiones de las imágenes. Existe un programa creado específicamente para el tratamiento de las fotografías: PhotoStuff. Fue creado por el Midswap para anotación de imágenes y permite la indización de fotografías con ontologías especificadas en RDFS y OWL, además de la segmentación de imágenes en regiones que pueden ser indizadas independientemente. El programa trabaja con varias ontologías simultáneamente. PhotoStuff interactúa con el portal web en tres maneras: a) Recuperando las instancias que se publican en el portal, b) Presentando las marcas RDF/XML generadas y c) Transfiriendo las imágenes locales a un servidor de manera que puedan ser referenciadas por una URI usando RDF/XML.

SERVICIO WEB¹⁰⁶² En el contexto de la arquitectura web un servicio es un programa de ordenador o sistema informático diseñado para lograr la interoperabilidad entre dos máquinas en una red. Tiene una interfaz descrita en un formato que se puede procesar por máquina. También puede tratarse de un sistema tipo mensajes SOAP. El servicio web es un concepto abstracto que debe ser implementado por un agente, entendiendo agente como un ordenador, una máquina que está manejado por una organización o una persona. El “agente” es una pieza concreta de software o hardware que envía y recibe mensajes, mientras el “servicio” es el recurso y se caracteriza por la función que realiza. El mismo servicio puede ser escrito en diferentes lenguajes de programación, es decir con diferentes

¹⁰⁵⁹ RuleML. *The Rule Markup Initiative* [Página web]. Última actualización: 10/1/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 18. Disponible en: <http://www.ruleml.org/>

¹⁰⁶⁰ FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 2001, *Op. cit.*, p. 40

¹⁰⁶¹ *SemSpace* [Página web]. Última actualización: 2008?, *Op. cit.*

¹⁰⁶² WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Services Architecture Working Group. *Web Services Architecture : W3C Working Group Note 11 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

agentes, pero la utilidad o función de este servicio permanece.

SHOE (*Simple Html Ontology Extensions*)¹⁰⁶³: Se trata de una iniciativa de la Universidad de Maryland que pretendía ampliar las funciones de HTML, actualmente sus investigaciones se han recogido y se continúan por parte de los grupos que se ocupan de OWL. SHOE es un lenguaje de representación del conocimiento compatible con HTML y XML. Permite describir a las páginas web siguiendo una o más ontologías públicas, y proporciona la semántica para el razonamiento acerca del contenido.

SIMPLE HTML ONTOLOGY EXTENSIONS ver SHOE

SIMPLE OBJETS ACCESS PROTOCOL ver SOAP

SISTEMA DE NOMBRES DE DOMINIO ver DNS

SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO (SOC)¹⁰⁶⁴: “Sistemas de Organización del conocimiento” (en inglés *Knowledge Organization System, KOS*) es un término genérico, e implica una serie de funciones y mecanismos seleccionados para cumplir estas funciones, como puede ser la elección y aplicación de un lenguaje documental (clasificación, tesaurus, encabezamiento) utilizado en la organización de un sitio web, y de otra serie de elementos que pueden incluir bases de datos léxicas, ontologías, taxonomía (en su sentido amplio), que proporcionen una estructura semántica a un campo del saber determinado. El término implica una serie de pautas para organizar un sitio web con herramientas que posibiliten la recuperación de la información que se contiene en ellos. Se puede incluir en este concepto la aplicación de varias tecnologías.

Estos sistemas tienen sus antecedentes en el mundo de las bibliotecas y la documentación y en el comercio electrónico, directorios de Internet, etc. Pueden incluirse en las páginas web en forma de metadatos para cada uno de los recursos, o como metadatos insertados en las etiquetas de las propias páginas web. El concepto incluye no sólo un acceso por medio del texto a estos elementos, también se hace referencia a un acceso por medio de imágenes, códigos o mapas geográficos por ejemplo, que proporcionarán un acceso multilingüe a los recursos. Estos sistemas pueden utilizarse, para el enlace a un recurso digital o materia relacionada, en la descripción directa o indirecta de recursos digitales y en la localización de información acerca de objetos físicos relevantes.

SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES POR CONTENIDO ver CBIR

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO (*Knowledge Representation System, Kr System*)¹⁰⁶⁵: Sistemas de representación del conocimiento, término que se puede equiparar a Sistemas de Organización del Conocimiento, aunque tiene un matiz técnico, refiriéndose más a cuestiones de marcado con un lenguaje concreto.

¹⁰⁶³ HEFLIN, Jeff, et al. *SHOE : Simple HTML Ontology Extensions* [Página web]. Última actualización: 2001?, *Op. cit.*

¹⁰⁶⁴ HODGE, Gail. *System of Knowledge Organization for Digital Libraries : Beyond Traditional Authority Files* [Página web]. Última actualización: 2000, *Op. cit.*

¹⁰⁶⁵ KSL (Knowledge Sharing Effort) Ver ONTOLINGUA :

SKOS CORE (*Simple Knowledge Organization System*)¹⁰⁶⁶: El vocabulario SKOS Core proporciona un modelo para expresar la estructura básica y contenido de herramientas tipo tesauros, esquemas de clasificación, encabezamientos de materia, taxonomías u otros tipos de vocabularios controlados, incluidos glosarios y terminologías. El vocabulario SKOS Core es una aplicación de RDF que se puede utilizar para ver tales herramientas como gráficos RDF, de manera que puedan ser utilizados en la red de forma integrada.

SLOT¹⁰⁶⁷: La mayoría de las ocasiones el término implica las propiedades de cada clase, que describen características y atributos de esta, y también se denominan “roles” o “propiedades” (*roles* o *properties*). Según terminología del programa Protégé un slot puede ser una subdivisión de una clase, por ejemplo, la clase "Autor" puede tener clases más concretas como "columnista" ó "editor". La clase "Person" puede tener subclases o "slots" tales como "name" y "salary", que no son clases de persona, sino otro tipo de atributos de la persona. Luego "Slot" se puede utilizar como un término genérico que indica simplemente "subdivisión". Según WordNet 2.0, entre otros significados, es un término abstracto que indica la posición en una jerarquía o ranking "*she beat some tough competition for the number one slot*": luchaba por la posición número uno en las competiciones.

SOAP (*Simple Object Access Protocol*)¹⁰⁶⁸: Protocolo sencillo definido por el W3C, que permite a los programas acoger a otros programas en la web. En él convergen el protocolo HTTP, el marcado XML y otros estándares.

SOC ver SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

SOFTBOT ver AGENTES DE SOFTWARE

STEMMING¹⁰⁶⁹: En el contexto del procesamiento del lenguaje natural (NPL, *Natural Language Processing*), es la acción de unificar por medio de algoritmos las variantes de una palabra (masculino-femenino, plurales-singulares, variantes verbales, etc. a una raíz elegida para facilitar la recuperación.

SUBSET LANGUAGE (**Lenguaje Compatible**)¹⁰⁷⁰: (también denominado “*profile language*”). Este término está relacionado con el concepto de “extensibilidad”. Un lenguaje es “*subset*” (compatible) con otro si cualquier documento del primer lenguaje es también válido y tiene la misma interpretación que en el segundo lenguaje. Al lenguaje más amplio se le denomina “extended language”. A la diferencia entre ambos se le denomina “extensión”. Ver además EXTENDED LANGUAGE.

¹⁰⁶⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *SKOS Core Guide : W3C Working Draft 2 November 2005* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁶⁷ NOY, Natalia F. y McGUINNESS, Deborah L. *Ontology Development 101 : a Guide to Creating Your First Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*. Protégé-2000 [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*. WordNet Search - 3.0 [Página web]. Última actualización: 2007?, *Op. cit.*

¹⁰⁶⁸ SOAP . Consulta en: COMPUTER DICTIONARY ONLINE [Base de datos léxica], *Op. cit.*

¹⁰⁶⁹ *What is Stemming?* [Página web]. Última actualización: 1998? Fecha última consulta: 2007, 6, 13. Disponible en: <http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/research/stemming/general/>

¹⁰⁷⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

SUPPORT VECTOR MACHINES ver SVM

SVG (Scalable Vector Graphics)¹⁰⁷¹: SVG es un lenguaje para describir las dos dimensiones de los documentos gráficos: texto e imagen. Es una plataforma para gráficos en dos dimensiones. Tiene dos partes: formato basado en XML y una programación API para aplicaciones gráficas. Entre sus desarrolladores están Adobe, Agfa, Apple, Canon, Sun Microsystems y un largo etc. Existe un Grupo de Trabajo (Working Group) del W3C que se dedica a su estudio. SVG tiene categoría de Recomendación. Es un estándar gratuito y entre sus aplicaciones están: gráficos web, animación, intercambio de gráficos, aplicaciones móviles y diseño de alta calidad. Se construye sobre otros estándares de éxito como XML, JPEG, PNG, DOM (*Document Object Model*) para scripts e interactividad, SMIL (*Synchronized Multimedia Integration Language*) para animación y CSS (*Cascading Style Sheets*) para estilo

SVM¹⁰⁷²: Se utiliza dentro del contexto del proyecto aceMedia. Es una herramienta utilizada para indización automática de imágenes. Para poder manejar todos los descriptores al mismo tiempo para tareas de estimación de similitud/distancia, es necesario fusionar varios elementos de las características que se analizan, con diferente peso cada una. SVM es uno de los métodos para llevar a cabo este propósito, que se basa en mezclar varios descriptores en un único vector. Ver además *FALCON-ART NEUROFUZZY NETWORK*.

SYNSET¹⁰⁷³: En inglés es un sustantivo que significa un conjunto de uno o más sinónimos.

TAG¹⁰⁷⁴: Desde un punto de vista técnico, es una marca descriptiva que delimita el final y el principio de un elemento, y que incluye su identificación y atributos. Este término se ha popularizado y en este momento se aplica a palabras que se asignan a los recursos para describirlos, con gran libertad por parte de los usuarios, que espontáneamente realizan esta operación en sitios como Flickr o Del.icio.us. En español se traduciría como “etiqueta”. En este caso españolizamos el término como “tag” para precisamente diferenciarlo del significado ambiguo en español, y que quede restringido a este concepto.

TAXÓN ver INSTANCIA

TECNOLOGÍA PUSH¹⁰⁷⁵: En el contexto de la búsqueda de recursos en Internet, se refiere a las tecnologías que permiten que los usuarios no tengan que ir en busca de la

¹⁰⁷¹ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. SVG Working Group. *About SVG : 2d graphics in XML* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

¹⁰⁷² SPYROU, Evaggelos, et al. *Fusing MPEG-7 Visual Descriptors for Image Classification* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁷³ *Synset*. Consulta en: WordReference.com [Base de datos léxica], *Op. cit.*

¹⁰⁷⁴ *Term entries in the full glossary matching "tag"*. Consulta en: WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Glossary Dictionary [Base de datos léxica]. Última actualización: 2003. Fecha última consulta: 2007/6/13. Disponible en: <http://www.w3.org/2003/glossary/keyword/All/?keywords=tag>. FLICKR [Página web]. Última actualización: 2008, *Op. cit.*

¹⁰⁷⁵ HERNÁNDEZ PÉREZ, Antonio. *Búsqueda de información y recuperación en Internet*. 1999, *Op. cit.*

información. Son las propias fuentes o servidores los que mediante técnicas de filtrado de información, envían lo que realmente les interesa, normalmente de manera periódica, de acuerdo a un perfil de interés marcado por los propios usuarios. Por oposición, existe el término "Entorno *pull*".

TEI (*Text Encode Initiative*)¹⁰⁷⁶: Es uno de los conjuntos de metadatos que más éxito han obtenido. Se trata de plantillas de metadatos semiestructurados que se encuentran incluidos en los documentos que describen. Se facilita así la organización de los recursos web como un modo de ayuda a los motores de búsqueda, y son especialmente útiles para la búsqueda de información en sitios web concretos tipo bibliotecas digitales.

TERMINACIÓN INFORMÁTICA¹⁰⁷⁷: En el contexto de los lenguajes de ordenador, se aplica a la característica que cumplen los sistemas, consistente en que las tareas terminarán en un tiempo finito. Por ejemplo, esta propiedad la tiene el lenguaje OWL DL "*Description Logics*".

TOPIC MAP¹⁰⁷⁸: Topics Maps (TM) es sistema para organizar los contenidos de documentos textuales o de las bases de datos. Se trata de un método que se basa en XML y crea índices de las estructuras generales de esas fuentes, alojados externamente a las fuentes mismas. Se trata de un producto creado por un consorcio independiente, que está apoyado por una serie de empresas (Ontopia, Empolis, Infoloom Inc., Mondeca), que nace en 2000 con el fin de desarrollar esta tecnología, el paradigma Topic Map, que es a su vez la norma ISO 13250. Existe la especificación 1.0 de Topic Map (XTM) y un modelo abstracto de gramática para intercambio de Topic Maps basados en XML. Los topics map son enlaces que permiten conocer qué enlaces apuntan a un artículo, y permiten responderlos por medio de un enlace recíproco o agregando un comentario. Nacieron en el contexto de los blogs, donde dos artículos quedan relacionados entre sí.

TRACKBACKver **BLOG**

THUMBNAIL¹⁰⁷⁹: Presentación en la pantalla del ordenador de las fotografías en pequeño tamaño, para poder ser visualizadas en modo mosaico. Se crea una nueva imagen a partir del original, pero de menor tamaño, variando o no su resolución. Es muy útil para la creación de índices de colecciones fotográficas en, por ejemplo, una página web o una base de datos. Normalmente, la miniatura enlaza a la imagen original de mayor tamaño y calidad. Para nombrar el nuevo archivo, hay programas que anteponen al nombre del archivo original las letras "TN". Otros sistemas no crean en realidad un nuevo archivo con las miniaturas, sino que forman un archivo (de extensión THB) que al abrirlo toma sólo algunos puntos de la imagen original, dando lugar así a la miniatura

¹⁰⁷⁶ MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. 2004, *Op. cit.*, p. 97

¹⁰⁷⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Feature Synopsis for OWL Lite and OWL : W3C Working Draft 29 July 2002* [Página web]. Última actualización: 2002, *Op. cit.*

¹⁰⁷⁸ XTM (TopicMap.org). *XML Topic Maps (XTM) 1.0* [Página web]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*. O'REALLY, Tim. *What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁷⁹ ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *El tratamiento documental de la fotografía de prensa : sistemas de análisis y recuperación*. 2002, *Op. cit.*, p. 125. BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. 1994, *Op. cit.*

UML (*Unified Modelig Language*)¹⁰⁸⁰: Lenguaje de programación de propósito general utilizado para el análisis y diseño de proyectos orientados a objetos. Se desarrolla bajo los auspicios del Open Management Group (OMG). Se trata de un consorcio de más de ochocientos miembros relacionados con la ingeniería de software. Por ello, su uso está muy extendido en todo tipo de instituciones, incluidas universidades. Hay diferentes herramientas disponibles para crear y editar modelos en UML, usando la manipulación directa de la representación gráfica .

UMLS (*Unified Medical Language System*)¹⁰⁸¹: Sistema de organización del conocimiento de la National Library of Medicine que incorpora más de 40 fuentes de organización del conocimiento diferentes. Su principal propósito es desarrollar un megatesauro para enlazar todos estos vocabularios. UMLS se utilizaría en datos de pacientes, bibliotecas digitales, recuperación en la web, recuperación bibliográfica, procesamiento del lenguaje natural y en investigación en representación del conocimiento y recuperación de la información.

UNICODE¹⁰⁸²: Sistema universal para la codificación de los caracteres de la mayoría de los alfabetos que existen actualmente (latino, cirílico, chino, etc.) y también signos de todo tipo (comerciales, matemáticos, tecnológicos, etc), basado en la simplicidad y consistencia de ASCII y que sigue a la norma ISO/IEC 10646-2:2001. La versión actual es Unicode Standard 3.2, que abarca más de 95.221 caracteres, y se estudia la inclusión de nuevos en futuras versiones, la más actual es la 4.0.1. En Unicode se definen tres formas de codificar los datos (8, 16 y 32 bits), que se engloban en un sistema común que puede intercambiar los datos entre uno y otro sin pérdidas. Las tres formas de codificar necesitan al menos 4 bytes (o 32 bits) de datos para representar cada carácter. La gran ventaja de Unicode es que es independiente de la plataforma informática, del programa utilizado, del lenguaje de marcado. Sus principales características son: es universal, eficiente, unificador y dinámico. Incluye caracteres, no glifos.

UNSPEC¹⁰⁸³: Ontología general para productos y servicios, desarrollada por el *United Nations Development Program* (Programa para el Desarrollo de Naciones Unidas) y la empresa comercial especializada en directorios Duns & Bradstreet (www.unspsc.org).

URI OPACITYver OPACIDAD DEL URI

URI Schema¹⁰⁸⁴: Los URIs incluyen los protocolos de acceso a los recursos (“http” para una página de hipertexto, “mailto” para correo electrónico, etc.). Cada esquema URI (“URI Schema”) tiene la especificación que explica los detalles específicos de cómo el esquema URI se sitúa y es relacionado con el recurso. La sintaxis de los URIs se componen

¹⁰⁸⁰ CRANFIELD, Stephen. *Networked Knowledge Representation and Exchange using UML and RDF* [Revista electrónica]. En: JODI (Journal of Digital Information). Última actualización: 2001, *Op. cit.*

¹⁰⁸¹ NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. UMLS [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

¹⁰⁸² *The Unicode Standard: A Technical Introduction* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁸³ DAML. *About the DAML language* [Página web]. Última actualización: 2003, *Op. cit.*

¹⁰⁸⁴ IANA. *Uniform Resource Identifier (URI) SCHEMES* [Archivo txt.]. Última actualización: 26, 01, 2004. Fecha última consulta: 23, 05, 2004. Disponible en : <http://www.iana.org/assignments/uri-schemes>

de un sistema de nombres federativo, que crece, donde cada especificación de esquema puede restringir la sintaxis y la semántica de los identificadores de ese esquema.

URI (*Uniform Resource Identifier*)¹⁰⁸⁵: 1. Un conjunto compacto de caracteres que sirve para identificar y recurso físico o abstracto. 2. Son cadenas de caracteres cortos que identifican recursos en la web: documentos, imágenes, archivos descargables, servicios, correos electrónicos y otros recursos. Estos recursos se hacen disponibles gracias a un variado elenco de métodos de acceso y esquemas como HTTP, FTP, etc. Se obtienen los recursos con un simple clic. 3. Un URI puede ser clasificado como un localizador, un nombre o ambos. El término URL "*Uniform Resource Locator*" es un apartado del URI, que además de identificar el recurso, proporciona la localización del mismo por medio de describir su mecanismo de acceso, es decir su localización en la red, con el protocolo de acceso incluido. El término URN "*Uniform Resource Name*" se ha utilizado en el pasado para referirse a dos conceptos. Por una parte a URIs con el esquema URN, que permanecerían únicos, globales incluso aunque el recurso dejara de existir o se volviera inaccesible. El otro concepto se refiere a cualquier otro URI con las propiedades de un nombre. Un esquema individual no tiene que ser clasificado como un "nombre" o como un "localizador". Los documentos que designan las URIs pueden tener las características de nombres, de localizadores o de ambos, frecuentemente depende de la persistencia y el cuidado en la asignación de identificadores por el que los asigna, mas que de la cualidad del esquema en sí. Las especificaciones en el futuro deberían usar el término general URI, mas que los más restrictivos URL y URN.

URL (*Uniform Resource Locator*) ver URI

URN (*Uniform Resource Name/Number*)¹⁰⁸⁶: Es un intento de lograr la identificación del recurso independientemente de su ubicación en un servidor concreto, y está diseñado para hacer fácil el mapeo con otros espacios de nombre (que comparten propiedades de los URNs) en una suerte de espacio-URN. La sintaxis de URN consiste en proporcionar una forma de codificación de los caracteres de los datos para que se puedan enviar a través de los protocolos existentes, transcribirse en la mayoría de los teclados, etc. Es un tipo de URI (nombre y dirección de un objeto en Internet) que tiene alguna garantía de persistencia más allá de la clásica asociación a un dominio de Internet o a un nombre de servidor concreto.

VDO¹⁰⁸⁷: Ontología especializada en descriptores visuales (*Visual Descriptor Ontology*, VDO), contiene la asociación de los descriptores de MPEG-7 a RDF-S. Por ejemplo, el descriptor "color dominante" ("*dominant color*") especifica el número y valor de los colores dominantes presentes en una región de la imagen mediante el recuento de los píxeles

¹⁰⁸⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Uniform Resource Identifier (URI) : Generic Syntax : Request for Comments 3986* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Architecture Domain. *Naming and Addressing: URIs, URLs, ...* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁸⁶ NETWORK WORKING GROUP. *URN Syntax : Request for Comments 2141* [Archivo de txt.]. Última actualización: 1997, *Op. cit.*

¹⁰⁸⁷ BLOEHDORN, Stephan, et al. *Semantic Annotation of Images and Videos for Multimedia Analysis* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web : Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*

asociados a cada uno, y le asigna un término que designe ese color dominante. El término "descriptor" se refiere en este contexto a una representación específica de una característica visual (color, textura, forma, etc.) que define la sintaxis y semántica de un aspecto específico de la característica. Se trata de una ontología desarrollada dentro del seno del proyecto aceMedia.

VEIL (*Combining Semantic Knowledge with Image Understanding*) ver ONTOSAURUS

VIRTUAL RDF GRAPH ver GRAFOS RDF VIRTUALES

VISUAL DESCRIPTION ONTOLOGY ver VDO

VISUAL RESOURCE ASSOCIATION ver VRA Core Categories

VISUALIZACIÓN EN MODO MOSAICO ver MOSAICO

VRDF GRAF ver GRAFOS RDF VIRTUALES

VRA CORE CATEGORIES (*Visual Resources Association*)¹⁰⁸⁸: La Visual Resource Association (VRA) es una organización con más de seiscientos miembros, entre los que se incluyen universidades americanas, galerías de arte e institutos, etc. Estas organizaciones mantienen frecuentemente colecciones de fotografías o imágenes digitalizadas del mundo del arte, muchas veces indizadas. Para describir estas colecciones se creó la VRA Core Categories. Consiste en un único conjunto de elementos y calificadores que se pueden aplicar cuantas veces sea necesario para crear documentos que describan trabajos de la cultura visual así como imágenes que los documentan. Los principales elementos de VRA se pueden mapear directamente con DC. La version actual de VRA Core (enero de 2008) es la 4.0.

vRDF GRAF ver GRAFOS VIRTUALES

WEB2 ver WEB 2.0

WEB 2.0¹⁰⁸⁹: Web que se va creando con la participación espontánea de los usuarios, mediante el uso de la llamada "inteligencia colectiva". Ejemplos fenómenos que se podrían clasificar como parte de esta Web son las folksonomías o uso libre de etiquetas, la Wikipedia, los intercambios de información peer to peer, la sindicación de contenidos mediante el estándar RSS, y otras parecidas. Lo que es común a todos los elementos de esta "nueva web" es que se usa la web como plataforma donde compartir recursos. La frontera entre lo que constituye la Web 2.0 (o Web2) y, por oposición, la Web 1.0 no está

¹⁰⁸⁸ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web : Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web : W3C Working Draft 22 March 2006* [Página web]. Editors: Jacco van Ossenbruggen, Raphaël Troncy, Giorgos Satamou, Jeff Z. Pan. Última actualización: 22/3/2006. Fecha última consulta: 2007, 6, 1. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/swbp-image-annotation/#vocabularies>

¹⁰⁸⁹ O'REALLY, Tim. *What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*. CERREZO, José M., et al. *La blogoesfera hispana : pioneros de la cultura digital* [Archivo pdf]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

claramente delimitada, aunque uno de sus características es los que se pueden considerar sus componentes son servicios que se ofrecen, normalmente sin un pago directo, y que no se publicitan, sino que se popularizan por la propia información entre los usuarios, sin que medie la publicidad. Otra de las grandes aportaciones de esta web es los llamados programas de “open source”, tipo Linux, etc.

WEB SEMÁNTICA¹⁰⁹⁰: La Web Semántica es la representación abstracta de los datos de la Word Wide Web, basándose en los estándares RDF y OWL. Este trabajo se lleva a cabo en colaboración con un gran número de investigadores y empresas privadas. La Web Semántica se basa en la idea de que los datos contenidos en la red Internet estén enlazados y puedan ser utilizados para el descubrimiento, automatización, integración y reutilización de los mismos a través de diversas aplicaciones. Para ello el esfuerzo se centra en una plataforma universalmente accesible que permita compartir los datos y ser procesados automáticamente y por los seres humanos. Por una parte se trata de tener disponible la mayor cantidad de información: páginas web, bases de datos, servicios y programas, favoreciendo a la vez una arquitectura robusta. Una vez conseguido este logro, se podrá realizar razonamientos e inferencias con los datos obtenidos, utilizando técnicas de la inteligencia artificial.

WEB SERVICE DESCRIPTION ver WSD

WEB SERVICES ARCHITECTURE ver WSA

WIKI¹⁰⁹¹: Un wiki (del hawaiano wiki wiki, «rápido») es una forma de sitio web en donde se acepta que usuarios creen, editen, borren o modifiquen el contenido de una página web, de una forma interactiva, fácil y rápida. Dichas facilidades hacen de una wiki una herramienta efectiva para la escritura colaborativa. Normalmente, cuando alguien edita una página wiki, sus cambios aparecen inmediatamente en la web, sin pasar por ningún tipo de revisión previa. También se puede referir una wiki como una colección de páginas hipertexto, que pueden ser visitadas y editadas por cualquier persona.

WORDNET¹⁰⁹²: Es un sistema de referencia online diseñado según teorías psicolingüísticas: incluye sustantivos, verbos, adjetivos y adverbios en inglés. Se hallan los sinónimos, y una serie de relaciones para cada término: hiperónimos (términos genéricos), hipónimos (específicos por género/especie), merónimos (específicos todo/parte) y términos relacionados. En su elaboración han participado multitud de colaboradores, en el momento actual lo lleva la Universidad de Princeton (Versión 3.0), y la continuidad de este proyecto se lleva a cabo a través de The Global WordNet Association. En este momento (junio 2007) se está acometiendo la labor de marcar WordNet en OWL.

¹⁰⁹⁰ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 2007, *Op. cit.*
HENDLER, James, et al. *Integrating Applications on the Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 2001, *Op. cit.*

¹⁰⁹¹ *What is a wiki?* Consulta en: Indiana University. University Information Technology Services. Knowledge Base [Base de datos léxica], *Op. cit.* . *Wiki* . Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica], *Op. cit.*

¹⁰⁹² COGNITIVE SCIENCE LABORATORY (Princeton University). *WordNet : a lexical database for the English language* [Página web]. Última actualización: 2007?, *Op. cit.*

WORKING DRAFT¹⁰⁹³: Es un documento que el W3C publica para que sea revisado por la comunidad del propio consorcio, el público y otras organizaciones técnicas. Son documentos-borrador que tienen que ser actualizados continuamente, y se reemplazan por otros en cualquier momento. Cuando se citan debe especificarse como trabajo en elaboración, puntualizando en la descripción que es un *Working Draft*.

WRAPPERS¹⁰⁹⁴: *Wrappers* son elementos informáticos que sirven para integrar diferente software o sus componentes. El *wrapper* encapsula una única fuente de datos para hacerla más utilizable. Suelen ser simples, pero pueden volverse bastante complejos. Estos elementos permiten presentar una interfaz simple, que encapsula fuentes diversas de manera que presenten una interfaz común. También sirven para añadir funcionalidades a la fuente de datos o para exponer alguna interfaz interna de las fuentes de datos.

WSA (Web Services Architecture)¹⁰⁹⁵: La arquitectura de servicios web define únicamente unas líneas generales, unas características comunes que deberían cumplir los servicios web, sin especificar como se deben implementar los servicios específicamente. Se trata de la arquitectura de la interoperabilidad, identifica los elementos básicos que se requieren para el establecimiento de la red de servicios.

XGRs¹⁰⁹⁶: Siglas que designan los informes finales (*final reports*) de los W3C Incubator Groups. Estos informes no son lo mismo que los informes técnicos del WC3, que se crean siguiendo las recomendaciones del proceso de estandarización. Los XGR no implican directamente al Consorcio. XGRs son un medio de comunicar noticias sobre estándares previos a los del consorcio y que se quieren integrar, y para proporcionar a la comunidad buenas prácticas en la operación de anotación de fuentes multimedia, interoperabilidad, etc. En junio de 2007 existen varios grupos, por ejemplo Common Web Language, Emotion, Geospatial y Multimedia Semantics. Este último comenzó en abril de 2006 y tiene fecha de finalización prevista para mayo de 2007. Esta forma de fomento de la investigación está en fase de experimentación y si se comprueba su utilidad será incorporada al proceso de creación de documentos del Consorcio.

XHTML¹⁰⁹⁷: HTML redefinido en XML

XFML (eXchangeable Faceted Metadata Language)¹⁰⁹⁸: Se trata de una sintaxis de

¹⁰⁹³ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *World Wide Web Consortium Process Document : 14 October 2005* [Página web]. Última actualización: 2005, *Op. cit.*

¹⁰⁹⁴ WELL, David. *Wrappers* [Página web]. Última actualización: 1996, *Op. cit.*

¹⁰⁹⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Services Architecture Working Group. *OWL Ontology of Web Services Architecture Concepts* [Página web]. Fecha última consulta: 4, 06, 2004. Disponible en: <http://www.w3.org/2004/02/wsa/>

¹⁰⁹⁶ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *MPEG-7 and the Semantic Web : Incubator Group Report* [Página web]. Última actualización: 15/2/2007. Fecha última consulta: 2007, 6, 1. Disponible en: <http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/XGR-mpeg7/>

¹⁰⁹⁷ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Architecture Domain. *Extensible Markup Language (XML)* [Página web]. Última actualización: 2006, *Op. cit.*

¹⁰⁹⁸ GARSHOL, Lars Marius. *Metadata? Thesauri? Taxonomies? Topic Maps!* [Página web]. Última actualización: 2004, *Op. cit.*

intercambio en XML para clasificaciones facetadas conocido como XFML (eXchangeable Faceted Metadata Language), que se inspiró en XTM (especificación 1.0 de Topic Map XTM), cuyas características son que no requiere el uso de un conjunto específico de facetas, ni de términos asociados a esas facetas, y utiliza una estructura parecida a un tesaurus para los términos de cada faceta.

Z39.50¹⁰⁹⁹: Z39.50 es una norma ANSI/NISO que consiste básicamente en un protocolo para hacer búsquedas unificadas en diversos catálogos de bibliotecas independientemente de los programas de gestión que estas utilicen. Se usa en bases de datos de Internet. La biblioteca del Congreso de Washington es la institución que lo promueve y mantiene.

¹⁰⁹⁹ Z39.50 . Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica], *Op. cit.*

9 Listado de siglas y organizaciones

ACM ver ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY

AIAI ver ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS INSTITUTE(AIAI, University of Edinburgh. School of Informatics)

AIC ver ARTIFICIAL INTELLIGENCE CENTER (AIC)

ADVANCED RESEARCH AND TECHNIQUES FOR MULTIDIMENSIONAL IMAGING SYSTEM ver ARTEMIS

AIFB (Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren, Universidad de Karlsruhe)

AMERICAN PRESS INSTITUTE (API)

AMIS (*Automated Multimedia Indexing System*)

AMSTERDAM UNIVERSITY. Faculteit Maatschappij & Gedragwetenschappen. Department of Social Science Informatics

ARTEMIS (*Advanced Research and Techniques for Multidimensional Imaging System*)

AUTOMATED MULTIMEDIA INDEXING SYSTEM ver AMIS

API ver AMERICAN PRESS INSTITUTE

ARPA ver DARPA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS INSTITUTE (AIAI, University of Edinburgh. School of Informatics)

ARTIFICIAL INTELLIGENCE CENTER (AIC)

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN ver SEDIC

ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY (ACM)

BBN TECHNOLOGIES

CALIFORNIA RESOURCES AGENCY (CERES)

CBIR (*Content Based Image Retrieval*)

CENTRO MUNICIPAL DE FOTOGRAFÍA (Montevideo, Uruguay)

CERES ver CALIFORNIA RESOURCES AGENCY

COGNITIVE SCIENCE LABORATORY (Princeton University)

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS

COMMITTEE ON FREE ACCESS TO INFORMATION AND FREEDOM OF
EXPRESSION (FAIFE)

CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL ver CBIR

DAML (*Darpa Agent Markup Language*)

DARPA (Defense Advanced Research Project Agency)

DARPA AGENT MARKUP LANGUAGE (DAML) PROGRAM ver DAML

DARPA AGENT MARKUP LANGUAGE ver DAML

DCMI ver DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE

DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECT AGENCY ver DARPA

DMOZ ver OPEN DIRECTORY PROJECT

DOMEIN-SPECIFIC MULTIMEDIA INDEXING, RETRIEVAL AND FILTERING
ver DS-MIRF

DS-MIRF (*Domein-Specific Multimedia Indexing, Retrieval and Filtering*)

DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI)

EUROPEAN VISUAL ARCHIVE ver EVA

EVA (European Visual Archive)

FAIFE ver COMMITTEE ON FREE ACCESS TO INFORMATION AND
FREEDOM OF EXPRESSION

FERMI GROUP (University of Glasgow)

FGSR (Fundación Germán Sánchez Ruipérez)

FOLDOC (*Free Online Dictionary Computing*)

FREE ONLINE DICTIONARY COMPUTING ver FOLDOC

FUNDACIÓN GERMÁN SÁNCHEZ RUIPÉREZ ver FGSR

GLOBAL WORDNET ASSOCIATION (GWA)

GWA ver GLOBAL WORDNET ASSOCIATION (GWA)

IANA (Internet Assigned Numbers Authority)

HILT (*High Level Thesaurus*)

HIGH LEVEL THESAURUS ver HTTL

IETF (Internet Engineering Task Force)

IFLA ver INTERNATIONAL FEDERATION OF LIBRARY ASSOCIATION AND INSTITUTION

INDIANA UNIVERSITY. University Information Technology Services. Knowledge Base

INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI). Artificial Intelligence Research Group (University of Southern California)

INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique)

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE INFORMATIK UND FORMALE BESCHREIBUNGSVERFAHREN ver AIFB(Universidad De Karlsruhe)

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE ver INRIA

INTERNATIONAL FEDERATION OF LIBRARY ASSOCIATION AND INSTITUTION (IFLA)

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO)

INTERNATIONAL PRESS TELECOMMUNICATIONS COUNCIL ver IPTC

INTERNET ASSIGNED NUMBERS AUTHORITY ver IANA

INTERNET ENGINEERING TASK FORCE

IPTC (International Press Telecommunications Council)

ISI ver INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI). Artificial Intelligence Research Group. (University of Southern California, USC)

ISO ver INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

IST (Information Society Technologies)

KMI ver KNOWLEDGE MEDIA INSTITUTE (KMI)

KNOWLEDGE MEDIA INSTITUTE (KMI)

KNOWLEDGE SHARING EFFORT (KSL, DARPA)

KNOWLEDGE SYSTEM LABORATORY (KSL, Stanford University)

KSL ver KNOWLEDGE SHARING EFFORT (KSL, DARPA) ver además

KSL ver KNOWLEGDE SYSTEM LABORATORY (KSL, Stanford University) ver además entrada anterior

LIBRARY OF CONGRESS

LIBRARY OF CONGRESS. Network Development and MARC Standard Office

MARYLAND INFORMATION AND NETWORK DYNAMICS LAB (University of Maryland). Semantic Web Agents Project

MEDLATING SYSTEM ENVIRONMENT FOR MÚLTIPLE INFORMATION SOURCES ver MOMIS

MINDSWAP ver MARYLAND INFORMATION AND NETWORK DYNAMICS LAB (University of Maryland). Semantic Web Agents Project

MOMIS (*Mediating System Environment For Múltiple Information Sources*)

NATIONAL INFORMATION STANDARD ORGANIZATION ver NISO

NISO (National Information Standard Organization)

OA FORUM (Open Archives Forum)

OAI ver OPEN ARCHIVES INIATIAIVE

OPEN ARCHIVES INITIATIVE (OAI)

OBJECT MANAGMENTE GROUP (OMG)

OMG ver OBJECT MANAGMENTE GROUP

OPEN SOURCE INITIATIVE (OSI)

PROGRAMA DAML ver DAML

QBIC (*Query By Imagen Content*)

QBD (*Query By Subjetive Description*)

QVE (*Query Visual Example*)

QUERY BY IMAGEN CONTENT ver QBIC

QUERY BY SUBJETIVE DESCRIPTION ver QBD

QUERY VISUAL EXAMPLE ver QVE

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

SARI ver SISTEMA AUTOMATIZADO DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES

SEDIC (Asociación Española de Documentación e Información)

SEMANTIC WEB ADVANCED DEVELOPMENT FOR EUROPE ver SWAD Europe

SISTEMA AUTOMATIZADO DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES (SARI)

SRI INTERNATIONAL (Stanford Research Institute)

SRI INTERNATIONAL'S ARTIFICIAL INTELLIGENCE CENTER ver
ARTIFICIAL INTELLIGENCE CENTER (AIC)

STATE LIBRARY OF QUEENSLAND

STANFORD RESEARCH INSTITUTE ver SRI INTERNATIONAL (Stanford Research
Institute)

STANFORD UNIVERSITY SCHOOL OF MEDICINE

SWAD Europe (Semantic Web Advanced Development For Europe)

TASI (Technical Advisory Service for Images)

TECHNICAL ADVISORY SERVICE FOR IMAGES ver TASI

TEI (Text Encode Initiative)

TEXT ENCODE INITIATIVE ver TEI

TV-ANYTIME FORUM

TWO CROWS

UNIVERSITY OF EDINBURGH. SCHOOL OF INFORMATICS. Artificial Intelligence
Applications Institute ver ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS
INSTITUTE (AIAI)

WEB ONTOLOGY WORKING GROUP ver WORLD WIDE WEB CONSORTIUM.
Web Ontology Working Group

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Architecture Domain

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Glossary Dictionary

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. RDF

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. RDF Data Access Working Group

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. SVG Working Group

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG)

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technology and Society Domain

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Services Architecture Working Group

XTM (TopicMap.org)

10 Bibliografía

1. *Artificial neural network*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 13/10/1997. Fecha última consulta: 11/5/2007. Disponible en: <http://foldoc.org/index.cgi?query=Artificial+neural+network&action=Search>
2. *Aumenting interoperability across scholarly repositories : April 20.21 2006. : [Meeting organizado por] Microsoft, The Andrew W. Mellon Foundation [etc.]* [Página web]. Última actualización: 21/4/2006. Fecha última consulta: 1, 10, 2007. Disponible en: <http://msc.mellon.org/Meetings/Interop/>
3. *Australian Pictorial Thesaurus* [Página web]. Última actualización: 2000. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://www.picturethesaurus.gov.au/>
4. *BioSecure : Biometrics for Secure Authentication* [Página web]. Última actualización: 11/10/2007. Fecha última consulta: 12, 2, 2008. Disponible en: <http://www.biosecure.info/>
5. *BioSecure : Project n IST-2002.507634-BioSecure* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 4, 8. Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en : http://www.cilab.upf.edu/biosecure1/public_docs_del/BioSecure_Deliverable_D07-2-2_b3.pdf
6. *C++*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 6/6/1996. Fecha última consulta: 11/6/2007. Disponible en: <http://foldoc.org/?query=c%2B%2B>
7. *Canal RSS de EducaThyssen* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.educathyssen.org/html/apoyo/Noticias/canal.html>
8. *CiteSeer.IST : Scientific Literature Digital Library* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 2007, 6, 11. Disponible en: <http://citeseer.ist.psu.edu/>
9. *Cluster*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 4/11/1996. Fecha última consulta: 11/6/2007. Disponible en: <http://foldoc.org/?query=cluster>
10. *Cluster (informática)*. Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica]. Última actualización: 16/4/2007. Fecha última consulta: 22/4/2007. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cluster_de_computadores

11. *Contenidos europeos para las redes mundiales : mecanismos de coordinación de los programas de digitalización* [Archivo pdf]. Última actualización: 4, 4, 2001. Fecha última consulta: 10. 10, 2006. Disponible en :
http://patrimonio.red.es/iniciativas/descargas/Principios_de_Lund.pdf
12. *Data set*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 15/4/1997. Fecha última consulta: 18/5/2007. Disponible en:
<http://foldoc.org/?data+set>
13. *Dictionary of Archival Terminology = Dictionnaire de Terminologie Archivistique : English and French, with equivalents in Dutch, German, Italian, Russian and Spanish*. 2ª. ed., rev. Munich: K.G. Saur, 1988. 212 p. ISBN: 3-598-200279-2
14. *Digibis* [Página web]. Última actualización: 2008? Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.digibis.com/inicio.htm>
15. *Discreto*. Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica]. Última actualización: 15/1/2007. Fecha última consulta: 4/12/2007. Disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Discreto>
16. *dmoz : open directory project* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 27, 4, 2007. Disponible en: <http://dmoz.org/>
17. *Documentalistas y web semántica* [En línea, lista de correos, Thread-topic]. En: Iwetel. Madrid: RedIris, enero 1998- . Última actualización: 12, 4, 2007. Fecha última consulta: 27, 12, 2007. Disponible en : <http://listserv.rediris.es/cgi-bin/wa?A2=ind0704b&L=iwetel&D=1&P=6071>
18. *El Open Directory Project* [Página web]. Última actualización: 2/10/2006. Fecha última consulta: 27, 4, 2007. Disponible en:
<http://dmoz.org/World/Espa%3%b1ol/about.html>
19. *El sistema operativo GNU: libre, no gratuito* [Página web]. Última actualización: 7/2/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 28. Disponible en:
<http://www.gnu.org/home.es.html>
20. *English <> Spanish Dictionary : Diccionario Español <> Inglés = General dictionary with an emphasis on library science/librarianship/library terminology = Diccionario general con énfasis en terminología de biblioteconomía/bibliotecología/bibliotecas* [Página web]. [Publicado por] Universidad de Granada. Última actualización: 10/2006. Fecha última consulta: 27, 4, 2007. Disponible en:
<http://eubd1.ugr.es/RIS/RISWEB.ISA#TOPOFREFLIST>
21. *The European Library* [Página web]. Última actualización: 16/2/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 10. Disponible en:
<http://www.theeuropeanlibrary.org/portal/index.html>
22. *EuroWordNet* [Página web]. Última actualización: 9/2001. Fecha última consulta: 2007, 5, 10. Disponible en: <http://www.illc.uva.nl/EuroWordNet/>
23. *Exif to RDF - a metadata extractor* [Página web]. Última actualización: 21/12/2007. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en:
<http://www.kanzaki.com/test/exif2rdf>

24. *Finaliza el proyecto COVAX* [Revista electrónica]. En: El correo bibliotecario Abril, 2002. Última actualización: 2002,4. Fecha última consulta: 24, 3, 2005. Disponible en :
http://www.bcl.jcyl.es/correo/plantilla_seccion.php?id_articulo=393&id_seccion=2&RsCorreoNum=58
25. *Flash*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 7/7/1998. Fecha última consulta: 28/5/2007. Disponible en:
<http://foldoc.org/?query=Flash+>
26. *FLICKR* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: www.flickr.com
27. *Frame-based expert systems* [Archivo ppt]. Última actualización: 2002. Fecha última consulta: 19, 5, 2005. Disponible en :
www.neiu.edu/~mosztain/cs335/lecture06.ppt .Es un curso de Negnevitsky, Pearsons Education, es la lección 6.
28. *The 'friend of a friend' project: FOAF* [Página web]. Última actualización: 2004? Fecha última consulta: 2007, 5, 25. Disponible en: <http://rdfweb.org/foaf/>
29. *A Glossary of Ontology Terminology* [Página web]. Última actualización: 2003? Fecha última consulta: 2007, 6, 13. Glosario del KSL de la Universidad de Stanford. Disponible en: <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/doc/frame-editor/glossary-of-terms.html>
30. *Hilt: High-Level Thesaurus* [Página web]. Última actualización: 9/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 10. Disponible en: <http://hilt.cdlr.strath.ac.uk/>
31. *Iconclass* [Página web]. Última actualización: 9/2006. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.iconclass.nl/>
32. *Index of /rdf* [Página web]. Última actualización: 26/1/2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://nwalsh.com/rdf/>
33. *Interop Las Vegas : May, 20-27 2007* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 24, 4, 2007. Disponible en: <http://www.interop.com/lasvegas/>
34. *Interop makes you succeed* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 24, 7, 2006. Disponible en: <http://www.interop.com/>
35. *Isoco* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.isoco.com/index.html>
36. *Java*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 21/1/2005. Fecha última consulta: 28/5/2007. Disponible en:
<http://foldoc.org/?query=java>
37. *JEITA*. Consulta en: AF : Acronym Finder [Base de datos léxica]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 17/5/2007. Disponible en:
<http://www.acronymfinder.com/>

38. *JOCONDE : Catalogue des Collections des Musees de France : arqueologie, beaux-arts, arts decoratifs, histoire, sciences et techniques* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 2007, 5, 22. Disponible en: <http://www.culture.gouv.fr/documentation/joconde/fr/apropos/presentation-joconde.htm>
39. *JpegRDF* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 15, 12, 2007. Programa creado por Norman Walsh. Disponible en: <http://sourceforge.net/projects/jpegrdf>
41. *KSL Ontology Server Projects* [Página web]. Última actualización: 2005? Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en: <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/doc/ontology-server-projects.html>
42. *LabelMe : MATLAB Toolbox for the LabelMe Image Database* [Página web]. Última actualización: 1/2/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 17. Disponible en: <http://labelme.csail.mit.edu/LabelMeToolbox/index.html>
43. *Large Resources : Ontologies (SENSUS) and Lexicons* [Página web]. Última actualización: 2003? Fecha última consulta: 17, 5, 2005. Disponible en: <http://www.isi.edu/natural-language/projects/ONTOLOGIES.html>
44. *Mapa visual de la Web 2.0* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://internality.com/web20/>
45. *MIR 2006 : 8th ACM SIGMM International Workshop on Multimedia Information Retrieval : October 26-27, 2006, Santa Bárbara, CA, USA* [Página web]. Última actualización: 8/2006. Fecha última consulta: 7, 11, 2006. Disponible en: <http://riemann.ist.psu.edu/mir2006/program.html>
46. *The MOMIS Project* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 2007, 5, 10. Disponible en: <http://www.dbgroup.unimo.it/Momis/>
47. *moqvo* [Página web]. Última actualización: 2008? Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.moqvo.com/login.html>
48. *OAI News* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 1, 12, 2006. Disponible en: <http://www.openarchives.org/news/news2.html#InterOp>
49. *OKBC* [Página web]. Última actualización: 1995. Fecha última consulta: 17, 10, 2006. Disponible en: <http://www.ai.sri.com/~okbc/>
50. *Panoramio* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.panoramio.com/>
51. *PhotoStation* [Página web]. Última actualización: 2003. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.photostation.epson.com.au/index.asp>
52. *PowerLoom Knowledge Representation & Reasoning System* [Página web]. Última actualización: 28/11/2006. Fecha última consulta: 27, 12, 2006. Disponible en: <http://www.isi.edu/isd/LOOM/PowerLoom/>

53. *Protégé-2000* [Página web]. Última actualización: 8/8/2003. Fecha última consulta: 02,09,2003. Disponible en: <http://protege.stanford.edu/>
54. *ProtegeOntologiesLibrary* [Página web]. Última actualización: 17/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en: <http://protege.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?ProtegeOntologiesLibrary#nid81S>
55. *Q&A with Tim Berners-Lee* [Revista electrónica]. En: BusinessWeek, pp 2 p. Última actualización: 2007, 4, 9. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en : http://www.businessweek.com/technology/content/apr2007/tc20070409_961951.htm
56. *red.es* [Página web]. Última actualización: 1/11/2008. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.red.es/>
57. *Red semántica*. Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica]. Última actualización: 23/3/2007. Fecha última consulta: 22/4/2007. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Redes_sem%C3%A1nticas
58. *retrievr* [Página web]. Última actualización: 2006? Fecha última consulta: 2007, 6, 4. Disponible en: <http://labs.systemone.at/retrievr/>
59. *Riya API* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://riya.com/riyaAPI>
60. *Riya Personal Search: use our face recognition and text recognition, to search your personal photos* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://riya.com/downloadRiyaUploader>
61. *Riya, visual search* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.riya.com/>
62. *RODA : Red de Conocimiento Descentralizado a Través de Anotaciones* [Página web]. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://roda.ibit.org/objetivo.cfm>
63. *Scalable Knowledge Composition (SKC)* [Página web]. Última actualización: 8/2000. Fecha última consulta: 21, 6, 2006 . Es un proyecto de la Universidad de Stanford. Disponible en: <http://www-db.stanford.edu/SKC/>
64. *Scirus : for scientific information only* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 11, 1, 2008. Disponible en: <http://www.scirus.com/>
65. *Search the Compact Oxford English Dictionary* [Página web]. Última actualización: 2005. Fecha última consulta: 15, 6, 2005. Disponible en: http://www.askoxford.com/dictionaries/compact_oed/?view=uk
66. *Semantic network*. Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 7/1/1999. Fecha última consulta: 11/6/2007. Disponible en: <http://foldoc.org/index.cgi?query=semantic+network&action=Search>
67. *SemSpace* [Página web]. Última actualización: 2008? Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en: <http://semSPACE.mindswap.org/>

68. *SOAP*. Consulta en: COMPUTER DICTIONARY ONLINE [Base de datos léxica]. Última actualización: 23/3/2001. Fecha última consulta: 2/12/2008. Disponible en: <http://www.computer-dictionary-online.org/index.asp?q=SOAP>
69. *SourceForge.net* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 11, 1 2008. Disponible en: <http://sourceforge.net/projects/zurk>
70. *Swoogle : semantic web search* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en: <http://swoogle.umbc.edu/>
71. *Synset*. Consulta en: WordReference.com [Base de datos léxica]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 9/6/2007. Disponible en: <http://www.wordreference.com/definition/synset>
72. *Term entries in the full glossary matching "annotation"*. Consulta en: WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Glossary Dictionary [Base de datos léxica]. Última actualización: 2003. Fecha última consulta: 11/6/2007. Disponible en: <http://www.w3.org/2003/glossary/keyword/All/?keywords=annotation>
73. *Term entries in the full glossary matching "tag"*. Consulta en: WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Glossary Dictionary [Base de datos léxica]. Última actualización: 2003. Fecha última consulta: 13/6/2007. Disponible en: <http://www.w3.org/2003/glossary/keyword/All/?keywords=tag>
74. *THEEUROPEANLIBRARY.ORG: Press Release* [Página web]. Última actualización: 14/9/2006. Fecha última consulta: 27, 9, 2006. Disponible en: <http://libraries.theeuropeanlibrary.org/press/TELOfficePressReleases/EDLproject2006.pdf>
75. *The Unicode Standard: A Technical Introduction* [Página web]. Última actualización: 17/9/2005. Fecha última consulta: 1, 6, 2005. Disponible en: <http://www.unicode.org/standard/principles.html>
76. *Use rss to stay updated on webshots photos* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: http://www.webshots.com/html/rss_learn_more.html
77. *Using ONTOSAURUS to viex the SENSUS Ontology* [Página web]. Última actualización: 1996? Fecha última consulta: 17, 5, 2005. Disponible en: <http://www.isi.edu/natural-language/projects/SENSUS-demo.html>
78. *Webshots don't blink* [Página web]. Última actualización: 2008. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.webshots.com/>
79. *Welcome to the Protege Ontology Library* [Página web]. Última actualización: 14/12/2007. Fecha última consulta: 16, 12, 2007. Disponible en: http://protegewiki.stanford.edu/index.php/Protege_Ontology_Library
80. *What is a blog?* Consulta en: Indiana University. University Information Technology Services. Knowledge Base [Base de datos léxica]. Última actualización: 27/6/2006. Fecha última consulta: 15/2/2007. Disponible en: <http://kb.iu.edu/data/blog.html>

81. *What is a wiki?* Consulta en: Indiana University. University Information Technology Services. Knowledge Base [Base de datos léxica]. Última actualización: 19/3/2007. Fecha última consulta: 22/4/2007. Disponible en: <http://kb.iu.edu/data/wiki.html>
82. *What is Protégé-2000?* [Página web]. Última actualización: 2006? Fecha última consulta: 17, 10, 2006. Disponible en: http://protege.stanford.edu/doc/users_guide/
83. *What is protégé-owl?* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 18. Disponible en: <http://protege.stanford.edu/overview/protege-owl.html>
84. *What is RSS?* Consulta en: Indiana University. University Information Technology Services. Knowledge Base [Base de datos léxica]. Última actualización: 16/3/2007. Fecha última consulta: 22/4/2007. Disponible en: <http://kb.iu.edu/data/apwv.html>
85. *What is Stemming?* [Página web]. Última actualización: 1998? Fecha última consulta: 2007, 6, 13. Disponible en: <http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/research/stemming/general/>
86. *Wiki.* Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica]. Última actualización: 17/4/2007. Fecha última consulta: 22/4/2007. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wiki>
87. *Wikipedia, la enciclopedia libre.* Consulta en: Wikipedia [Base de datos léxica]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 22/3/2007. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>
88. *WordNet Search - 3.0* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://wordnet.princeton.edu/perl/webwn>
89. *Z39.50.* Consulta en: FOLDOC [Base de datos léxica]. Última actualización: 22/7/1997. Fecha última consulta: 11/6/2007. Disponible en: <http://foldoc.org/?query=z3950>
90. ACEMEDIA. *The AceMedia consortium* [Página web]. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en: <http://www.acemedia.org/aceMedia/partners/index.html>
91. ACEMEDIA. *Project Objectives* [Página web]. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en: <http://www.acemedia.org/aceMedia/project/objectives.html>
92. ACEMEDIA. *Resources* [Página web]. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en: <http://www.acemedia.org/aceMedia/reference/resource/index.html>
93. AENOR. *Directrices para el desarrollo de tesauros monolingües. UNE 50-106-90.* En: AENOR. *Documentación.* [Madrid]: Aenor, 1997, pp. 271-317

94. AENOR. *Documentación-Directrices para la creación desarrollo de tesauros multilingües : ISO 5964-1985, UNE 50-125*. En: REDC, Vol. 19 (1996), n. 4: oct-dic, pp. 439-467
95. AENOR. *Métodos para el análisis de documentos, determinación de su contenido y selección de los términos de indización. UNE 50-121-91*. En: AENOR. *Documentación*. [Madrid]: Aenor, 1997, pp. 253-259
96. AMADOR CARRETERO, Pilar. *Fotografía y memoria histórica*. En: JORNADAS SOBRE IMAGEN CULTURA Y TECNOLOGÍA (3^{as}. Getafe. 2004), [organizadas por] Universidad Carlos III de Madrid; Editores, Amador Carretero, Pilar, Robledano Arillo, Jesús, Ruiz Franco, Rosario. *Terceras jornadas : Imagen, Cultura y Tecnología*. Madrid: Universidad Carlos III, 2005, pp. 223-233
97. AMSTERDAM UNIVERSITY. Faculteit Maatschappij & Gedragwetenschappen. Department of Social Science Informatics. *KACTUS : ESPRIT Project 8145* [Página web]. Fecha última consulta: 25, 3, 2003. Disponible en: <http://web.swi.psy.uva.nl/projects/NewKACTUS/home.html>
98. ARTEMIS PROJECT UNIT. *Artemis Overview* [Página web]. Última actualización: 21/2/2000. Fecha última consulta: 2007, 6, 9. Disponible en: <http://www-artemis.int-evry.fr/Artemis/Overview/Artemis-Overview0.html>
99. ARTIFICIAL INTELLIGENCE CENTER (AIC). *About the AIC* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 10, 2, 2008. Disponible en: <http://www.ai.sri.com/about/>
100. ARTIFICIAL INTELLIGENCE CENTER (AIC). *Research Areas* [Página web]. Última actualización: 12/3/1996. Fecha última consulta: 18, 12, 2006. Disponible en: <http://www.ai.sri.com/perception/research-areas/>
101. BECKETT, David. *Flickrurl: C library for the Flickr API* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 16, 12, 2007. Disponible en: <http://librdf.org/flickrurl/>
102. BERNERS-LEE, Tim. *Weaving the Web : Glossary* [Página web]. Última actualización: 23/7/1999. Fecha última consulta: 2007, 6, 13. Disponible en: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/Weaving/glossary.html>
103. BIDDULPH, Matt. *Photos with RSS and RDF*. En: XML Europe 2003 (Londres. 2003). *Conference & Exposition : Powering the Information Society, 5-8 may 2003* [CD-ROM]. Alexandria, (Virginia): IDEAlliance, 2003
104. BLACK, Sharon. *Thesaurus of subject headings for television : a vocabulary for indexing script collection*. Phoenix (Arizona): Oryx Press, 1990. 84 p.
105. BLOEHDORN, Stephan, et al. *Semantic Annotation of Images and Videos for Multimedia Analysis* [Archivo pdf]. Última actualización: 28, 3, 2005. Fecha última consulta: 9, 5, 2006. Disponible en : <http://www.acemedia.org/aceMedia/files/resource/eswc05.pdf>
106. BRAVO AGAPITO, Javier. *RDF Schema representation of IPTC Subject Reference* [Página web]. Última actualización: 6/2004. Fecha última consulta: 16, 12, 2007. Disponible en: <http://nets.ii.uam.es/neptuno/iptc/>

107. BRONSTEIN, Alexander M., et al. *Face Recognition from Facial Surface Metric* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 5, 13. Fecha última consulta: 2007, 5, 30. Disponible en : <http://www.cs.technion.ac.il/~ron/PAPERS/BroBroKimSpiECCV04.pdf>
108. BUCKLAND, Michael. *Information as thing?* En: Jasis (Journal of the American Society for Information Science and Technology), Volumen 42 (1991), número 5, pp. 351-360.
109. BUCKLAND, Michael. *What is a "digital document"* [Página web]. Última actualización: 1998. Fecha última consulta: 24, 9, 2007. Disponible en: <http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/digdoc.html>
110. BUSTOS MARTÍN, Ignacio de. *Multimedia*. Madrid: Anaya Multimedia, 1994. 272 p. ISBN: ISBN 84-7614-574-8
111. CAGLAYAN, Alper y HARRISON, Colin. *Agent Sourcebook : A Complete Guide to Desktop, Internet, and Intranet Agents*. New York: Wiley, 1997. 341 p. ISBN: 0-471-1532-73
112. CALIFORNIA RESOURCES AGENCY. *CERES/BRD Thesaurus Partnership Project : Development of an Integrated Environmental Thesaurus and Thesaurus Application Tool Set for Navigation, Metadata Development, and Keyword Searching* [Página web]. Última actualización: 17/11/2003. Fecha última consulta: 15, 9, 2006. Disponible en: <http://ceres.ca.gov/thesaurus/descrip.html>
113. CARIDAD SEBASTIÁN, Mercedes y MOSCOSO, Purificación. *Los sistemas de hipertexto e hipermedios: una nueva aplicación en informática documental*. Madrid: FGSR, [1991]. 153 p. ISBN: 84-8616-863-5
114. CARRIÓN GÚTIEZ, Manuel. *Manual de bibliotecas*. Madrid: FGSR, 1988. 756 p. ISBN: 84-86168-26-0
115. CEREZO, José M., et al. *La blogoesfera hispana : pioneros de la cultura digital* [Archivo pdf], pp 224 p. Última actualización: 26, 4, 2006. Fecha última consulta: 25, 4, 2007. Disponible en : http://www.fundacionauna.com/areas/25_publicaciones/la_blogosfera_hispana.pdf. Publicado en la web por Fundación France Telecom España
116. CHAUMIER, Jacques. *Análisis y lenguajes documentales : el tratamiento lingüístico de la información documental*. Barcelona: Mitre, 1986. 170 p. ISBN: 84-65-201-07
117. CODINA, Lluís. *Internet invisible y web semántica: ¿el futuro de los sistemas de información en línea?* [Archivo pdf]. Última actualización: 6, 2003. Fecha última consulta: 30, 10, 2006. Disponible en : <http://www.lluiscodina.com/articulos/websemantica.pdf>
118. CODINA, Lluís y ROVIRA, Cristófol. *La web semántica*. En: TRAMULLAS SAZ, Jesús, [coord.]. *Tendencias en documentación digital*. Gijón: Trea, 2006, pp. 9-54

119. COGNITIVE SCIENCE LABORATORY (Princeton University). *WordNet : a lexical database for the English language* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 19, 5, 2003. Disponible en: <http://www.cogsci.princeton.edu/~wn/>
120. COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. *Linking up Europe : the importance of interoperability for eGovernment Services : Comission Staff Working Paper* [Archivo pdf]. Última actualización: 8, 12, 2003. Fecha última consulta: 15, 6, 2006. Disponible en : http://www.csi.map.es/csi/pdf/interoperabilidad_1675.pdf
121. CONTRERAS, Jesús y MARTÍNEZ COMECHE, Juan Antonio. *Tutorial ontologías* [Archivo pdf]. Última actualización: 17, 1, 2008. Fecha última consulta: 30, 1, 2008. Disponible en : http://www.sedic.es/gt_normalizacion_tutorial_ontologias.pdf
122. CORCHO, Óscar, et al. *Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Data & Knowledge Engineering N. 46, 1, July 2003, pp 41-64. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 16, 9, 2006. Disponible en : <http://biblioteca.uc3m.es/uhtbin/cgiirsi/z3DleWeKBP/42800070/9>
123. CRANFIELD, Stephen. *Networked Knowledge Representation and Exxchange using UML and RDF* [Revista electrónica]. En: JODI (Journal of Digital Information) Volumen 1, número 8, pp 1-19. Última actualización: 15, 2, 2001. Fecha última consulta: 20, 7, 2006. Disponible en : <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v01/i08/Cranefield/>
124. CREATIVE COMMONS. *Share, reuse and remix legally* [Página web]. Última actualización: 10/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 11. Disponible en: <http://creativecommons.org/>
125. CURRÁS, Emilia. *Ontologías, taxonomías y tesauros : manual de construcción y uso*. 3ª ed. act. y amp. Gijón: Trea, 2005. 337 p. ISBN: 84-9704157-7
126. DAML. *About the DAML language* [Página web]. Última actualización: 5/3/2003. Fecha última consulta: 2007, 5, 7 . Disponible en: <http://www.daml.org/about.html>
127. DAML. *DAML Ontology Library* [Página web]. Última actualización: 30/4/2004. Fecha última consulta: 2007, 6, 4. Disponible en: <http://www.daml.org/ontologies/>
128. DAML. *DAML Services* [Página web]. Última actualización: 6/5/2004. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.daml.org/services/>
129. DAML. *DAML Tools Wishlist* [Página web]. Última actualización: 17/9/2003. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.daml.org/tools/wishlist.html#ldap2daml>
130. DAML. *HyperDAML* [Página web]. Última actualización: 19/12/2003. Fecha última consulta: 2007, 6, 9. Disponible en: <http://www.daml.org/2001/04/hyperdaml/>

131. DAML. *Language Feature Comparison* [Página web]. Última actualización: 8/6/2002. Fecha última consulta: 26, 3, 2003. Disponible en: <http://www.daml.org/language/features.html>
132. DECKER STEFA, Harmelen Frank van, et al. *The semantic web - on the respective Roles of XML and RDF* [Archivo pdf]. Fecha última consulta: 23, 12, 2003. Disponible en : <http://www.ontoknowledge.org/oil/down/IEEE00.pdf>
133. DEMPSEY, Lorcan y HEERY, Rachel. *A review of metadata : a survey of current resource description formats* [Archivo pdf], pp 92 p. Última actualización: 1999, 1, 29. Fecha última consulta: 2007, 6, 8. Disponible en : <http://www.ukoln.ac.uk/metadata/desire/overview/overview.pdf>
134. DONDIS, D. A. *La sintaxis de la imagen*. Barcelona: G. Gili, 2002. 211 p. ISBN: 84-252-0609-X
135. DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI). *DCMI Metadata Terms* [Página web]. Última actualización: 14/1/2008. Fecha última consulta: 5, 2, 2008. Disponible en: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>
136. DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI). *Dublin Core Metadata Initiative* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 20, 9, 2006. Disponible en: <http://dublincore.org/>
137. DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI). *Dublin Core Projects - Subject* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 20, 9, 2006. Disponible en: <http://dublincore.org/projects/subject.shtml#other>
138. DUINEVELD, A. J., et al. *Wondertools? : A comparative study of ontological engineering tools* [Archivo pdf]. Última actualización: 13, 09, 1999. Fecha última consulta: 2, 09, 2003. Disponible en : <http://sern.ucalgary.ca/KSI/KAW/KAW99/papers/Duineveld1/wondertools.pdf>
139. DÍAZ JAÉN, Silvia. *Herramientas para la edición de ontologías y anotación de recursos Web (Proyecto Fin de Carrera)*. Madrid : Universidad Carlos III. Escuela Politécnica Superior, 2004
140. ECO, Umberto. *Cómo se hace una tesis : técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura*. Barcelona: Gedisa, 2001. 233 p. ISBN: 84-7432-896-9
141. ECO, Umberto. *Semiotics and the philosophy of language*. Bloomington, Indiana: Indiana University Press, 1984. 242 p. ISBN: 0-253-35168-5
142. EÍTO BRUN, Ricardo. *Programación con XML*. Madrid: Anaya Multimedia, 2001. 639 p. ISBN: 84-415-1186-1
143. ERDMANN, Michael y STUDER, Rudi. *How to structure and access XML documents with ontologies* [Revista electrónica, a rchivo pdf]. En: Data & Knowledge Engineering Vol. 36, Issue 3, pp 317-335. Última actualización: 3, 08, 2000. Fecha última consulta: 4, 03, 2005. Disponible en : <http://217.13.120.163:9004/uc3m-e-collection/e-journals-D.html>

144. ESW Wiki . *ConverterToRdf* [Página web]. Última actualización: 18/11/2007. Fecha última consulta: 16, 12, 2007. Disponible en: <http://esw.w3.org/topic/ConverterToRdf>
145. ESW Wiki . *FrontPage* [Página web]. Última actualización: 6/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 23. Disponible en: <http://esw.w3.org/topic/FrontPage>
146. EVA (European Visual Archive). *EVA Guidelines* [Página web]. Última actualización: 2001? Fecha última consulta: 5, 7, 2004. Disponible en: <http://192.87.107.12/eva/uk/guidelines.htm#one>
147. FERNÁNDEZ CALVO, Rafael. *Glosario básico inglés-español para usuarios de Internet*. 4ª edición, con vocabulario español-inglés. Barcelona: Asociación de Técnicos Informáticos (ATT), 2001. 56 p.
148. FERNÁNDEZ-MOLINA, J. Carlos. *Enfoques objetivo y subjetivo del concepto de información*. En: REDC, Vol. 17 (1994), n. 3: jul-sept, pp. 320-331
149. GARCÍA JIMÉNEZ, Antonio. *Instrumentos de representación del conocimiento : tesauros versus ontologías* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Anales de documentación N. 7, pp Pp. 79-95. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 2, 7, 2004. Disponible en : <http://www.um.es/fccd/anales/ad07/ad0706.pdf>
150. GARCÍA MARCO, Francisco Javier. *Las normas de tesauros se ponen al día : vocabularios estructurados para la recuperación de información en el entorno digital* [Lista de correos, 20, 9, 2007]. En: Iwetel. Madrid: RedIris, Enero 1998- . Disponible en : <http://listserv.rediris.es/cgi-bin/wa?A2=ind0709c&L=iwetel&D=1&T=0&O=D&P=4158>
151. GARCÍA GUTIÉRREZ, Antonio Luis. *Principios de lenguaje epistemográfico : la representación del conocimiento sobre patrimonio histórico andaluz*. [Sevilla]: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1998. 91 p. ISBN: 84-8266-011-X
152. GARNIER, François. *Thesaurus iconographique : système descriptif des representations*. Paris: Le Léopard d'or, 1984. 239 p.
153. GARSHOL, Lars Marius. *Metadata? Thesauri? Taxonomies? Topic Maps!* [Página web]. Última actualización: 26/10/2004. Fecha última consulta: 16, 6, 2005. Disponible en: <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tm-vs-thesauri.html#N1163>
154. GARSHOL, Lars Marius. *What are Topic Maps?* [Página web]. Última actualización: 11/11/2002. Fecha última consulta: 17, 6, 2005. Disponible en: <http://www.xml.com/pub/a/2002/09/11/topicmaps.html>
155. GETTY RESEARCH INSTITUTE. *About the Research Institute* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 10, 11, 2007. Disponible en: <http://www.getty.edu/research/institute/>
156. GETTY RESEARCH INSTITUTE. *The Art & Architecture Thesaurus Online* [Página web]. Última actualización: 2000. Fecha última consulta: 23, 10, 2006. Disponible en: <http://www.getty.edu/research/tools/vocabulary/aat/>

157. GETTY RESEARCH INSTITUTE. *Metadata Standars Crosswalks* [Página web]. Última actualización: 23/8/2007. Fecha última consulta: 10, 11, 2007. Disponible en:
http://www.getty.edu/research/conducting_research/standards/intrometadata/metadata_element_sets.html
158. GIL LEIVA, Isidoro. *Consistencia en la indización de documentos entre indizadores noveles* [Archivo pdf]. En: Anales de documentación N° 5, 2002, p. 99-111. Última actualización: 14, 3, 2002. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en :
<http://www.um.es/fccd/anales/ad05/ad0505.pdf>
159. GIL LEIVA, Isidoro y RODRÍGUEZ MUÑOZ, José Vicente. *Tendencias en los sistemas de indización automática : estudio evolutivo*. En: REDC, Vol. 19 (1996), n. 3: jul-sept, pp. 273-291
160. GIL URDICIÁIN, Blanca. *Manual de lenguajes documentales*. Madrid: Noesis, 1996. 269 p. ISBN: 84-87462-24-3
161. GILCHRIST, Alan. *Thesauri, taxonomies and ontologies : an etymological note* [Revista electrónica]. En: Journal of Documentation Volume 59, Issue 1 (2003), pp 7-18. Fecha última consulta: 13, 6, 2005. Disponible en :
<http://www.emeraldinsight.com/0022-0418.htm>
162. GLAZIER, Jack D. y GLAZIER, Rhonda R. *Cultural roots of modern classification*. En: COLOQUIO INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA DOCUMENTACIÓN (4º Salamanca. 2003) y CONGRESO DEL CAPÍTULO ESPAÑOL DE LA ISKO (6º Salamanca. 2003), José Antonio Frías, Crispulo Travieso (Eds.). *Tendencias de investigación en organización del conocimiento : Trends in Knowledge Organization Research*. Salamanca: Universidad, 2003, pp. 211-215
163. GLOBAL WordNet ASSOCIATION (GWA). *Welcom to The Global WordNet Association (GWA)* [Página web]. Última actualización: 2007? Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.globalwordnet.org/>
164. GÓMEZ PÉREZ, Asunción. *Ontoweb : Ontology-based information exchange for knowlegde management and electronic commerce , IST-2000.29243 : Deliverable 1.3 : A survey on ontology tools* [Archivo pdf]. Última actualización: 31, 5, 2002. Fecha última consulta: 21, 6, 2006. Disponible en : http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/OntoWeb_Del_1-3.pdf .Este documento es parte de un proyecto financiado por el ISTP Programme of the Commission of the European Communities as project number IST-2000-29243
165. GOOGLE. Centro de Asistencia. *PageRank* [Página web]. Última actualización: 2007. Fecha última consulta: 22, 4, 2007. Disponible en:
<http://www.google.es/support/bin/answer.py?answer=49215&query=pagerank&topic=&type=>
166. GRUBER, Thomas R. *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Journal Human-Computer Studies N. 43, pp p. 907-928. Última actualización: 23, 8,1993. Fecha última consulta: 23, 7, 2006. Disponible en : <http://tomgruber.org/writing/onto-design.pdf>

167. GRUNINGER, Michael y LEE, Jintae. *Ontology : Applications and Design* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Communications of the ACM 45, 2 (2002), pp 39-41. Última actualización: 2002. Fecha última consulta: 16, 10, 2006. Disponible en : <http://217.13.120.163:9004/uc3m?sid=google&auinit=M&aulast=Gruninger&atitle=Ontology+Applications+and+Design&title=Communications+of+the+ACM&volume=45&issue=2&date=2002&spage=39&issn=0001-0782>
168. GUENTHER, Rebecca. *The Metadata Object Description Schema (MODS) : NISO Metadata Workshop : May 20, 2004* [Página web]. Network Development and MARC Standards Office. Library of Congress. Última actualización: 20/5/2004. Fecha última consulta: 5, 7, 2004. Disponible en: www.niso.org/news/events_workshops/MD-2004_resources/guenther.ppt
169. GUTIERREZ, Claudio. *La web semántica* [Archivo pdf]. Última actualización: 2001, 11. Fecha última consulta: 2002, 11, 23. Disponible en : [http://www.dcc.uchile.cl/~cgutierr/websemantica/\[VUI9P7IP.pdf](http://www.dcc.uchile.cl/~cgutierr/websemantica/[VUI9P7IP.pdf)
170. HALASCHEK-WIENER, Christian, et al. *Annotation and Provenance Tracking in Semantica Web Photo Libraries* [Archivo pdf]. En: International Provenance and Annotation Workshop (IPAW'06) :Chicago, Illinois, USA May 3-5, 2006, pp 8 p. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en : http://www.mindswap.org/papers/2006/IPAW_PhotoStuff.pdf
171. HALASCHEK-WIENER, Christian, et al. *A Flexible Approach for Managing Digital Images on the Semantic Web* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 11, 7. Fecha última consulta: 2007, 5, 24. Disponible en : <http://www.mindswap.org/~chris/publications/PhotoStuffSemannot2005.pdf>
172. HAUSENBLAS, Michael, et al. *A Performance and Scalability Metric for Virtual RDF Graphs* [Archivo pdf], pp 10 p. Última actualización: 2007, 3, 30. Fecha última consulta: 2007, 5, 22. Disponible en : <http://sw-app.org/pub/sfs07-vrdfgraph.pdf>
173. HEFLIN, Jeff, et al. *SHOE : Simple HTML Ontology Extensions* [Página web]. Última actualización: 2001? Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/>
174. HENDLER, James, et al. *Integrating Applications on the Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 10/10/2001. Fecha última consulta: 4, 4, 2003. Aparece también en: Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan. Vol 122 (10), October, 2002, p. 676-680. Disponible en: <http://www.w3.org/2002/07/swint>
175. HERNÁNDEZ PÉREZ, Antonio. *Búsqueda de información y recuperación en Internet*. En: CARIDAD SEBASTIÁN, Mercedes, coord. *La sociedad de la información : política, tecnología e industria de los contenidos*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces; Universidad Carlos III, 1999, pp. 213-240
176. HERNÁNDEZ PÉREZ, Antonio. *Documentación y fuentes informativas* [Página web]. Última actualización: 2001. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.bib.uc3m.es/~tony/pdmo/pdmotema1.htm>

177. HODGE, Gail. *System of Knowledge Organization for Digital Libraries : Beyond Traditional Authority Files* [Página web]. Última actualización: 4/2000. Fecha última consulta: 9, 6, 2007. Disponible en: <http://www.clir.org/pubs/reports/pub91/contents.html>
178. HUNTER, Janet y ZHAN, Zhimin. *An Indexing and Querying System for Online Images Based on the PNG Format and Embedded Metadata* [Página web]. Última actualización: 9/1999. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://www.itee.uq.edu.au/~eresearch/papers/1999/PNG/paper.html>
179. IANA. *Uniform Resource Identifier (URI) SCHEMES* [Archivo txt.]. Última actualización: 26, 01, 2004. Fecha última consulta: 23, 05, 2004. Disponible en : <http://www.iana.org/assignments/uri-schemes>
180. IBM. *QBICTM, IBM's Query By Image Content* [Página web]. Última actualización: 2008? Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.qbic.almaden.ibm.com/>
181. IETF . *Overview of the IETF* [Página web]. Última actualización: 2006? Fecha última consulta: 2007, 6, 14. Disponible en: <http://www.ietf.org/overview.html>
182. IFLANET. *64th IFLA General Conference: August 16 - August 21, 1998* [Página web]. Última actualización: 1998. Fecha última consulta: 20, 9, 2007. Disponible en: <http://www.ifla.org/IV/ifla64/031-98e.htm>
183. INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI - University of Southern California). *Loom Ontosaurus* [Página web]. Última actualización: 5/12/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 28. Disponible en: <http://www.isi.edu/isd/ontosaurus.html>
184. INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI - University of Southern California). Artificial Intelligence Research Group. *Release and Resource News : Loom Project Home Page* [Página web]. Última actualización: 12/6/2006. Fecha última consulta: 27, 12, 2006. Disponible en: <http://www.isi.edu/isd/LOOM/LOOM-HOME.html>
185. INFORMATION SCIENCE INSTITUTE (ISI - University of Southern California). Intelligent System Division. *VEIL : Combining Semantic Knowledge with Image Understanding* [Página web]. Última actualización: 5/2003. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://www.isi.edu/isd/LOOM/VEIL/veil.html>
186. INGWERSEN, Peter. *Integrating Information Seeking & IR Theory - in context*. En: JORNADAS DE TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN (2^{as}. Leganes. 2003). *Jotri 2003 : II Jornadas de Tratamiento y Recuperación de la información: 8 y 9 de septiembre de 2003*. Leganés (Madrid): Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, 2003, 24 p. Cuadernillo grapado inédito anexo a la publicación principal
187. INRIA. *IMEDIA Project* [Página web]. Última actualización: 7/2/2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 29. Disponible en: <http://www-rocq.inria.fr/imedia/index.html>

188. INRIA. *Project : imedia* [Página web]. Última actualización: 2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 29. Disponible en: <http://rallyx.inrialpes.fr/2005/Raweb/imedia/uid31.html?noframe=1>
189. INRIA. *Projects* [Página web]. Última actualización: 7/2/2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 29. Disponible en: <http://www-rocq.inria.fr/imedia/projects.html>
190. INRIA. *Research Themes* [Página web]. Última actualización: 8/6/2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 29. Disponible en: <http://www-rocq.inria.fr/imedia/research.html>
191. INRIA. *Show settings* [Página web]. Última actualización: 2001. Fecha última consulta: 8, 11, 2006. Disponible en: <http://www-rocq.inria.fr/cgi-bin/imedia/cbir-faces.cgi>
192. INRIA. *Unsupervised clustering* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 6, 11, 2006. Disponible en: <http://www-rocq.inria.fr/imedia/clustering.html>
193. INTERNATIONAL COUNCIL ON ARCHIVES (ICA). *ISAD (G): General International Standard Archival Description* [Archivo pdf]. Second Edition, pp 91 p. Última actualización: 2000. Fecha última consulta: 10, 11, 2007. Disponible en : http://www.ica.org/sites/default/files/isad_g_2e.pdf
194. INTERNATIONAL FEDERATION OF LIBRARY ASSOCIATION AND INSTITUTION (IFLA). *Manifiesto sobre Internet de la IFLA* [Página web]. Última actualización: 17/6/2006. Fecha última consulta: 27, 9, 2006. Disponible en: <http://www.ifla.org/III/misc/im-s.htm>
195. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *Information Technology : Multimedia content description interface -- Part 9 :Profiles and levels* [Página web]. Última actualización: 2005. Fecha última consulta: 2007, 11, 11. Disponible en: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=40392
196. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *Information technology : Vocabulary, Part 1: Fundamental terms* [Archivo pdf], pp 32 p. Última actualización: 6, 1, 2005. Fecha última consulta: 31, 5, 2005. Disponible en : <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=7229&ICS1=35&ICS2=20&ICS3=&scopelist=>
197. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *MPEG-21 Overview v.5 : ISO-IEC JTC1-SC29-WG11N5231, Shanghai, October 2002* [Página web]. Última actualización: 10/2002. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>

198. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *MPEG-7 Overview (version 10) : ISO-IEC JTC1-SC29-WG11N6828, Palma de Mallorca, October 2004* [Página web]. Última actualización: 10/2004. Fecha última consulta: 10, 5, 2006. Disponible en: <http://www.chiariglione.org/MPEG/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>
199. IPTC. *Information Interchange Model IIM : the first multi-media news exchange format* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 21, 9, 2006. Disponible en: <http://www.iptc.org/IIM/>
200. IPTC. *IPTC - NewsCodes - List* [Página web]. Última actualización: 22/8/2006. Fecha última consulta: 1, 12, 2006. Disponible en: http://www.iptc.org/NewsCodes/nc_ts-table01.php
201. IPTC. *The IPTC NewsCodes : Metadata taxonomies for the news industry* [Página web]. Última actualización: 28/8/2007. Fecha última consulta: 6, 2, 2008. Disponible en: <http://www.iptc.org/NewsCodes/>
202. IST (Information Society Technologies) y SWAD Europe (Semantic Web Advanced Development for Europe). *Review of RDF Thesaurus Work* [Página web]. Última actualización: 2002? Fecha última consulta: 15, 7, 2006. Disponible en: <http://www.w3c.rl.ac.uk/SWAD/deliverables/8.2.html>
203. JÄRVELIN, Kalervo y INGWERSEN, Peter. *Information seeking research needs extension towards tasks and technology* [Revista electrónica]. En: *IRinformationresearch* Vol. 10, N. 1, October 2004. Última actualización: 10, 2004. Fecha última consulta: 12, 2004. Disponible en : <http://informationr.net/ir/10-1/paper212.html>
204. KIM, Sung Min, et al. *Image Retrieval via Query-by-Layout Using MPEG-7 Visual Descriptors* [Archivo pdf]. Última actualización: 2007, 3, 3. Fecha última consulta: 2007, 5, 24. Disponible en : <http://etrij.etri.re.kr/Cyber/servlet/GetFile?fileid=SPF-1175587594156>
205. KNOWLEDGE SYSTEM LABORATORY (Stanford University). *How to Design an Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003? Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en: <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/doc/frame-editor/guided-tour/how-to-design-an-ontology.html>
206. KNOWLEDGE SYSTEM LABORATORY (Stanford University). *Ontolingua* [Página web]. Última actualización: 2005. Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en: <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>
207. KOTOK, Alan. *XML.com: Business at XML 2002* [Página web]. Última actualización: 1/8/2003. Fecha última consulta: 22, 4, 2005. Disponible en: <http://www.xml.com/pub/a/2003/01/08/xml2002-biz.html>
208. KRUGG, Steve. *Don't make me think! : a common approach to Web usability*. Indianapolis: New Riders, [2000]. 195 p. ISBN: 07-897-2310-7
209. KURITA, Takio y KATO, Toshikazu. *Learning of Personal Visual Impression for Image Database Systems* [Archivo pdf]. Última actualización: 25, 8, 1997. Fecha última consulta: 24, 5, 2006. Disponible en : <http://www.neurosci.aist.go.jp/~kurita/papers/icdar93.pdf>

210. LAFON, Yves y BOS, Bert. *Describing and retrieving photos using RDF and HTTP : W3C Note 19 April 2002* [Página web]. Última actualización: 19/4/2002. Fecha última consulta: 27, 10, 2006. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/photo-rdf/>
211. LAMARCA LAPUENTE, María Jesús. *Hipertexto: el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen* [Página web]. Última actualización: 4/3/2007. Fecha última consulta: 26, 4, 2007. Es tesis doctoral, dirigida por Félix del Valle Gastaminza. Sitio en constante actualización. Disponible en: <http://www.hipertexto.info/documentos/metadatos.htm>
212. LAMMARI, Nadira y MÉTAIS, Elisabeth. *Building and maintaining ontologies: a set of algorithms* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Knowledge Engineering Review N. 48, 2, February 2004, pp 155-176. Última actualización: 2004. Fecha última consulta: 9, 9, 2004. Disponible en : <http://biblioteca.uc3m.es/uhtbin/cgiirsi/uc3m/uc3m/1/1593/X>
213. LAROSE, Daniel T. *Data Mining : Methods and Models*. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience, 2006. 322 p. ISBN: 97-804-7166-6561
214. LASSILA, Ora y SWICK, Ralph R. *Resource Description Framework (RDF): Model and Syntax Specification* [Página web]. Editors Ora Lassila, Ralph R. Swick. Última actualización: 24/2/1999. Fecha última consulta: 15, 3, 2003. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/1999/REC-rdf-syntax-19990222>
215. LASSO DE LA VEGA, Javier. *Cómo se hace una tesis doctoral : Manual de documentación científica y bibliográfica*. Madrid: Fundación Universitaria Española, 1977. 853 p.
216. LE COADIC, Yves-François. *La Science de l'information*. París: Presses Universitaires de France, 1994. 127 p. ISBN: 2-13-046381-9
217. LEE, Jae-Ho. *Automatic Video Management System Using Face Recognition and MPEG-7 Visual Descriptors* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 12, 9. Fecha última consulta: 2007, 5, 23. Disponible en : <http://etrij.etri.re.kr/Cyber/servlet/GetFile?fileid=SPF-1134115008222>.
218. LEINER, Barry M., et al. *Una breve historia de Internet (Primera parte)* [Página web]. Última actualización: 12/9/1999. Fecha última consulta: 24, 7, 2006. Disponible en: <http://www.ati.es/DOCS/internet/histint/histint1.html#origenes>
219. LEINER, Barry M., et al. *Una breve historia de Internet (Segunda Parte)* [Página web]. Última actualización: 12/9/1999. Fecha última consulta: 24, 7, 2006. Disponible en: <http://www.ati.es/DOCS/internet/histint/histint2.html#formacion>
220. LEVY, Alon Y. y ROUSSET, Marie-Christine. *CARIN: A representation Language Combining Horn rules and Description Logics* [Archivo pdf], pp 55 p. Última actualización: 1996. Fecha última consulta: 2005, 5, 27. Disponible en : <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/529/http:zSzzSzwww.lri.frzSz~mcrzSzpubliszSzcarin-aij.pdf/levy96carin.pdf>
221. LIBRARY OF CONGRESS. *mets : Metadata Encoding & Transmission Standard* [Página web]. Última actualización: 15/11/2006. Fecha última consulta: 1, 12, 2006. Disponible en: <http://www.loc.gov/standards/mets/>

222. LIBRARY OF CONGRESS. *moDS : Metadata Object Description schema* [Página web]. Última actualización: 24/1/2008. Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en: <http://www.loc.gov/standards/mods/>
223. LIBRARY OF CONGRESS. Network Development and MARC Standard Office. *MARCXML : MARC 21 XML Schema* [Página web]. Última actualización: 26/7/2006. Fecha última consulta: 26, 10, 2006. Disponible en: <http://www.loc.gov/standards/marcxml/>
224. LIBRARY OF CONGRESS Prints and Photographs Division. *Thesaurus for Graphic Material I : Subject terms (TGM I)* [Página web]. Última actualización: 23/5/2006. Fecha última consulta: 24, 10, 2006. Disponible en:
225. LIBRARY OF CONGRESS Prints and Photographs Division. *Thesaurus for Graphic Material II : Genre & Fisical Characteristic Terms (TGM II)* [Página web]. Última actualización: 23/5/2006. Fecha última consulta: 24, 10, 2006. Disponible en: <http://www.loc.gov/rr/print/tgm2/>
226. LLORENS, Juan, et al. *Automatic Generation of Domain Representations Using Thesaurus Structures* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: JASIST Volume 55, Issue 10 (August 2004), pp 846-858. Última actualización: 8, 2004. Fecha última consulta: 18, 10, 2006. Disponible en : <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/108562065/PDFSTART>
227. MANIEZ, Jaques. *Los lenguajes documentales y de clasificación: concepción, construcción y utilización en los sistemas documentales*. Madrid: FGSR, 1993. 240 p. ISBN: 84-861-6887-2
228. MARTÍNEZ COMECHE, Juan Antonio. *El mensaje documentario y el documento*. En: LÓPEZ YEPES, José, coord. *Manual de información y documentación*. Madrid: Pirámide, [1996], pp. 48-62
229. MARTÍNEZ COMECHE, Juan Antonio. *El proceso informativo-documental*. En: LÓPEZ YEPES, José, coord. *Manual de información y documentación*. Madrid: Pirámide, [1996], pp. 29-40
230. MARTÍN VEGA, Arturo. *Fuentes de información general*. Gijón: Trea, 1995. 320 p. ISBN: 84-89427-29-1
231. MARTÍNEZ USERO, José Angel y MARTINS PEREIRA, Patricia. *Desarrollo de nuevos servicios de información para comercio electrónico: nuevas necesidades, nuevos usuarios, nuevas herramientas* [Archivo pdf]. En: *Jadoc' 99, Nuevos Mercados, Nuevos usuarios*. Asociación Andaluza de Documentalistas. Granada, pp 189-193. Última actualización: 1999. Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en : <http://www.ucm.es/eprints/5666/01/1999-capt-JADOC-desarrolloservicios.pdf>
232. MARYLAND INFORMATION AND NETWORK DYNAMICS LAB (University of Maryland). Semantic Web Agents Project . *National Cancer Institute Thesaurus* [Página web]. Última actualización: 2006? Fecha última consulta: 21, 7, 2006. Disponible en: <http://www.mindswap.org/2003/CancerOntology/>

233. MARYLAND INFORMATION AND NETWORK DYNAMICS LAB (University of Maryland). Semantic Web Agents Project . *PhotoStuff : An Image Annotation Tool for the Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 2/8/2006. Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en: <http://www.mindswap.org/2003/PhotoStuff/>
234. MARYLAND INFORMATION AND NETWORK DYNAMICS LAB (University of Maryland). Semantic Web Agents Project , et al. *Owl Converter* [Página web]. Última actualización: 2002? Fecha última consulta: 10, 12, 2006. Disponible en: <http://www.mindswap.org/2002/owl.shtml>
235. MARZAL GARCÍA-QUISMONDO, Miguel Ángel y VIANELLO OSTI, Marina. *El documento como imagen : la indización simbólica*. En: JORNADAS SOBRE IMAGEN CULTURA Y TECNOLOGÍA (1^{as}. Getafe. 2002), [organizadas por] Universidad Carlos III de Madrid; Editores, Amador Carretero, Pilar, Robledano Arillo, Jesús, Ruiz Franco, Rosario. *Primeras jornadas : Imagen, Cultura y Tecnología*. Madrid: Archiviana, 2002, pp. 241-248
236. MATHES, Adam. *Folksonomies - Cooperative Classification and Communication Through Shared Metadata* [Página web]. Última actualización: 12/2004. Fecha última consulta: 22, 4, 2007. Disponible en: <http://www.adammathes.com/academic/computer-mediated-communication/folksonomies.html>
237. MAYFIELD, James. *Ontologies and text retrieval*. En: Knowledge Engineering Review, Volume 17, Number 1, 2002, pp. 71-75
238. McGUINNESS, Deborah L., et al. *DAML-ONT: An Ontology Language for the Semantic Web* [Archivo de Word], pp 21 p. Última actualización: 2003? Fecha última consulta: 13, 3, 2003. Disponible en : <http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/daml-ont-semantic-web.doc> .
239. MÉNDEZ RODRÍGUEZ, Eva María. *Metadatos y recuperación de información : estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales*. Gijón: Trea, 2002. ISBN: 84-9704-055-4
240. MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La distribución de los contenidos en la nueva sociedad informacional*. En: CARIDAD SEBASTIÁN, Mercedes, coord. *La sociedad de la información : política, tecnología e industria de los contenidos*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces; Universidad Carlos III, 1999, pp. 311-331
241. MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *El contenido de los documentos textuales : su análisis y representación mediante el lenguaje natural*. Gijón: Trea, 2004. 291 p. ISBN: 84-97041267
242. MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *Introducción bibliográfica y conceptual al estudio evolutivo de la documentación*. Barcelona: DM, PPU, 1990. 309 p. ISBN: 84-7665-781-90
243. MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La representación y recuperación de los contenidos digitales : de los tesauros conceptuales a las folksonomías*. En: TRAMULLAS SAZ, Jesús, [Coord.]. *Tendencias en documentación digital*. Gijón: Trea, 2006, pp. 82-108

244. MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio y LÓPEZ ALONSO, Miguel-A. *Teoría para un modelo conceptual de recuperación de objetos multimedia*. En: CONGRESO ISKO-ESPAÑA (4º 1999.Granada), [actas] editadas por María José López-Huertas, Juan Carlos Fernández-Molina. *La representación y la organización del conocimiento en sus distintas perspectivas, su influencia en la recuperación de la información : Actas del IV Congreso ISKO-España EOCONSID'99, 22-24 de abril de 1999, Granada*. Granada: [s.n.], 1999, pp. 373-378
245. MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio, et al. *De los tesauros a los Topic Maps: nuevo estándar para la representación y la organización de la información* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: Encuentros Bibli Numero 18, 2 semestre de 2004. Última actualización: 7, 2004. Fecha última consulta: 2, 10, 2006. Disponible en : http://www.encuentros-bibli.ufsc.br/Edicao_18/1_De_los_tesauros.pdf
246. MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio y ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *O conteúdo da imagem*. Curitiba, Paraná: UFPR, 2003. 134 p. ISBN: 85-7335-095-4
247. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. *Medical Subject Headings* [Página web]. Última actualización: 26/12/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 14. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/introduction2007.html>
248. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. *UMLS* [Página web]. Última actualización: 25/4/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 14. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/research/umls/>
249. NECHES, Robert. *The Knowledge Sharing Effort* [Página web]. Última actualización: 26/7/1994. Fecha última consulta: 2007, 6, 11. Disponible en: <http://www-ksl.stanford.edu/knowledge-sharing/papers/kse-overview.html>
250. NETWORK WORKING GROUP. *URN Syntax : Request for Comments 2141* [Archivo de txt.]. Última actualización: 5, 1997. Fecha última consulta: 26, 4, 2007. Disponible en : <http://www.ietf.org/rfc/rfc2141.txt>
251. NEUMANN, H, et al. *Intelligent Brokering of Environmental Information with the BUSTER System* [Archivo pdf]. Última actualización: 10, 7, 2001. Fecha última consulta: 24, 5, 2005. Disponible en : <http://www-agki.tzi.de/buster/papers/UI2001.pdf>
252. NISO. *About NISO* [Página web]. Última actualización: 15/11/2001. Fecha última consulta: 5, 7, 2004. Disponible en: <http://www.niso.org/about/index.html>
253. NOGALES FLORES, Tomás. *Introducción al XML* [Página web]. Última actualización: 1/11/2005. Fecha última consulta: 20, 4, 2005. Disponible en: <http://rayuela.uc3m.es/~nogales/cursos/xml.html>
254. NOGALES FLORES, Tomás. *Los usos básicos de Internet : servicios y aplicaciones*. En: CARIDAD SEBASTIÁN, Mercedes, coord. *La sociedad de la información : política, tecnología e industria de los contenidos*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces; Universidad Carlos III, 1999, pp. 143-173
255. NOGALES FLORES, Tomás. *MARC en XML* [Página web]. Última actualización: 1/11/2005. Fecha última consulta: 4, 5, 2007. Disponible en: <http://rayuela.uc3m.es/~nogales/cursos/marcxml.html>

256. NOGALES FLORES, Tomás. *La revolución de la World Wide Web*. En: CARIDAD SEBASTIÁN, Mercedes, coord. *La sociedad de la información : política, tecnología e industria de los contenidos*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces; Universidad Carlos III, 1999, pp. 175-212
257. NOGALES FLORES, Tomás. *XML aplicado a la Literatura: Introducción a TEI (Text Encoding Initiative)* [Página web]. Fecha última consulta: 15, 3, 2006. Disponible en: <http://rayuela.uc3m.es/~nogales/cursos/tei.html>
258. NOY, Natalia F. y McGUINNESS, Deborah L. *Desarrollo de Ontologías-101: Guía Para Crear Tu Primera Ontología* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 9, 19. Fecha última consulta: 2007, 6, 5. Disponible en : http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-es.pdf
259. NOY, Natalia F. y McGUINNESS, Deborah L. *Ontology Development 101 : a Guide to Creating Your First Ontology* [Página web]. Última actualización: 2003. Fecha última consulta: 19, 5, 2003. Disponible en: http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html
260. O'REALLY, Tim. *What Is Web 2.0 : Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software* [Página web]. Última actualización: 30/9/2005. Fecha última consulta: 20, 4, 2007. Disponible en: <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>
261. OFFICE OF PUBLIC SECTOR INFORMATION. *Office of Public Sector Information* [Página web]. Última actualización: 30/10/2006. Fecha última consulta: 30, 10, 2006. Disponible en: <http://www.opsi.gov.uk/>
262. OPEN ARCHIVES INITIATIVE (OAI). *Find out about people and institutions that support and manage the Open Archives Initiative* [Página web]. Última actualización: 3/2006? Fecha última consulta: 21, 9, 2006. Disponible en: <http://www.openarchives.org/organization/index.html>
263. OPEN ARCHIVES INITIATIVE (OAI). *The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting* [Página web]. Última actualización: 10/12/2004. Fecha última consulta: 21, 9, 2006. Disponible en: <http://re.cs.uct.ac.za/>
264. OPEN SOURCE INITIATIVE (OSI). *The Open Source Definition : vesion 1.9* [Página web]. Última actualización: 2006. Fecha última consulta: 28, 10, 2006. Disponible en: <http://www.opensource.org/docs/definition.php>
265. OSORIO NÚÑEZ, Maritza. *El capital intelectual en la gestión del conocimiento* [Revista electrónica]. En: Acimed Number 6 Volume 11 Noviembre-diciembre 2003. Última actualización: 12, 2003. Fecha última consulta: 6, 2, 2008. Disponible en : http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol11_6_03/aci07603.htm
266. OTLET, Paul. *El tratado de documentación: el libro sobre el libro : teoría y práctica*, AYUSO GARCÍA, María Dolores, trad. Murcia: Universidad, 1996. 431 p. ISBN: 84-7684-766-1

267. OTLET, Paul. *Traité de documentation : le livre sur le livre : théorie et pratique*. Liege: C.L.P.C.F., 1989. XVII, 431 p.
268. PALMA, María del Valle. *Bancos de imágenes en Internet*. En. *Seminario Recuperación de imágenes en Internet: Biblioteca Regional de Madrid Joaquín Leguina : Madrid, 17 de noviembre de 2003*. [Madrid]: [Biblioteca Regional Joaquín Leguina], [2003] , pp. 10-49. Documentación entregada en el seminario
269. PALMA, María del Valle. *Normativa para la descripción de imágenes : metadatos*. En. *Seminario Recuperación de imágenes en Internet : Biblioteca Regional de Madrid Joaquín Leguina : Madrid, 17 de noviembre de 2003*. [Madrid]: [Biblioteca Regional Joaquín Leguina], [2003], pp. [50-78]. Documentación entregada en el seminario
270. PAPADOPOULOS, G. Th, et al. *Semantic Image Analysis Using a Learning Approach and Spatial Context* [Archivo pdf]. Última actualización: 2006, 9, 11. Fecha última consulta: 2007, 6, 4. Disponible en : <http://www.acemedia.org/aceMedia/files/document/samt06-iti.pdf>
271. PASTOR, Juan Antonio y SAORÍN, Tomás. *La escritura hipermedia* [Revista electrónica]. En: Cuadernos de Documentación Multimedia 1997-1998, n 6-7, pp 231-238. Disponible en : <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/cuad6-7/saorin.htm>
272. PEIRCE, Charles S. *La ciencia de la semiótica*. Buenos Aires: Nueva Visión, 1986. 116 p. ISBN: 950-602-122-8
273. PERA Enterprise Integration Web Site. *Dictionary of Enterprise Integration* [Página web]. Última actualización: 8/11/2000. Fecha última consulta: 12, 09, 2003. Disponible en: <http://www.pera.net>
274. PÉREZ AGÜERA, José Ramón. *Automatización de tesauros y su utilización en la web semántica* [Revista electrónica]. En: bid Numero 13, diciembre 2004, pp 1-24. Última actualización: 12, 2004. Fecha última consulta: 1, 2005. Disponible en : http://www2.ub.es/bid/consulta_articulos.php?fichero=13perez2.htm
275. PÉREZ AGÜERA, José Ramón. *Recuperación de información, procesamiento de lenguaje natural y web semántica* [Revista electrónica, blog]. En: ThinkEpi. Última actualización: 2005, 11, 28. Fecha última consulta: 14, 6, 2007. Disponible en : <http://www.thinkepi.net/repositorio/recuperacion-de-informacion-procesamiento-de-lenguaje-natural-y-web-semantica/>
276. PÉREZ ÁLVAREZ, Sara. *Sistemas de recuperación de imágenes basados en atributos visuales del contenido: características, aplicaciones y estudio de sus interfaces*, VALLE GASTAMINZA, Félix del, dir. Madrid: Universidad Complutense. Facultad de Ciencias de la Información. Departamento de Biblioteconomía y Documentación, 2005. 361 p.

277. PÉREZ ÁLVAREZ, Sara. *Usabilidad de sistemas de recuperación de imágenes basados en atributos visuales*. En: JORNADAS DE TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN (2^{as}. Leganes. 2003). *JOTRI 2003 : II Jornadas de Tratamiento y Recuperación de la Información : 8 y 9 de septiembre de 2003, Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, Madrid*. Madrid: Universidad Carlos III. Departamento de Biblioteconomía y Documentación , 2003, pp. 128-134
278. PÉREZ HERNANDEZ, M^a Chantal. *Explotación de los corpórea textuales informatizados para la creación de bases de datos terminológicas basadas en el conocimiento* [Revista electrónica]. En: Estudios de Lingüística Española (ELIEs) Volumen 18 (2002). Última actualización: 2002. Fecha última consulta: 15, 9, 2006. Disponible en : <http://elies.rediris.es/elies18/index.html>
279. PRETEUX, Françoise. *Multimedia indexing and retrieval : insight into MPEG-7* [Archivo pdf]. Última actualización: 18, 3, 2003. Fecha última consulta: 9, 9, 2003. Disponible en : <http://www-rocq.inria.fr/imedia/mmcbir2001/FinalpaperPreteux.pdf>
280. RAFFERTY, Pauline. *Semiotics and the image retrieval : can semiotics help our understanding of the operation of meaning in images?* En: COLOQUIO INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA DOCUMENTACIÓN (4^o Salamanca. 2003) y CONGRESO DEL CAPÍTULO ESPAÑOL DE LA ISKO (6^o Salamanca. 2003), José Antonio Frías, Crispulo Travieso (eds.). *Tendencias de investigación en organización del conocimiento : Trends in Knowledge Organization Research*. Salamanca: Universidad, 2003, pp. 243-250
281. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española : vigésima segunda edición* [Página web]. Última actualización: 4/2005. Fecha última consulta: 2006, 11, 27. Disponible en: <http://www.rae.es>
282. REYES BARRAGÁN, María J., et al. *Uso del algoritmo de Kohonen, aplicado al estudio de la localización y accesibilidad de revistas científicas en bibliotecas universitarias*. En: CONGRESO ISKO-ESPAÑA (5^o 2001. Alcalá de Henares), editor, Sociedad Internacional para la Organización del Conocimiento (ISKO), Capítulo español. *V Congreso ISKO-España: La representación y organización del conocimiento: metodologías, modelos y aplicaciones* [CD-ROM]. Alcalá de Henares: Universidad, [2001]
283. RFC-ES. *Documentos RFC en español* [Página web]. Última actualización: 21/3/2005. Fecha última consulta: 2, 6, 2005. Disponible en: <http://www.rfc-es.org/>
284. RIEGER, Oya Y. *Metadata Standards for Managing and Discovering Image Collections : Trends* [Página web]. Última actualización: 5/2004. Fecha última consulta: 5, 7, 2004. Disponible en: [www.niso.org/news/events_workshops/ MD-2004_resources/Rieger.ppt](http://www.niso.org/news/events_workshops/MD-2004_resources/Rieger.ppt) -
285. ROBEDANO ARILLO, Jesús. *Documentación fotográfica en medios de comunicación social*. En: MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio, coord. *Manual de documentación informativa*. Madrid: Cátedra, 2000, pp. 183-289

286. ROBLEDANO ARILLO, Jesús. *El tratamiento documental de la fotografía de prensa : sistemas de análisis y recuperación*. Madrid: Archiviana, 2002. 338 p. ISBN: 84-95933-01-2
287. ROBLEDANO ARILLO, Jesús y MOREIRO GONZÁLEZ, José Antonio. *La recuperación documental del documento fotográfico : perspectiva tecnológica y documental*. En: JORNADAS SOBRE IMAGEN CULTURA Y TECNOLOGÍA (1^{as}. Getafe. 2002), [organizadas por] Universidad Carlos III de Madrid; Editores, Amador Carretero, Pilar, Robledano Arillo, Jesús, Ruiz Franco, Rosario. *Primeras jornadas : Imagen, Cultura y Tecnología*. Madrid: Archiviana, 2002, pp. 179-200
288. RODRÍGUEZ BRAVO, Blanca. *El documento : entre la tradición y la renovación*. Madrid: Trea, 2002. 281 p. ISBN: 84-9704-052-X
289. ROSENFELD, Louis. *Design Usability : Seven Pitfalls to Avoid in Information Architecture* [Revista electrónica]. En: Internet World Magazine December, 15, 2000. Última actualización: 15,12,2000. Fecha última consulta: 5, 10, 2006. Disponible en : <http://www.internetworld.com/magazine.php?inc=121500/12.15.00feature3long.html>
290. RuleML. *The Rule Markup Initiative* [Página web]. Última actualización: 10/1/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 18. Disponible en: <http://www.ruleml.org/>
291. RUSELL, Bryan C., et al. *LabelMe : a database and web-based tool for image annotation* [Archivo pdf]. Última actualización: 23, 4, 2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 18. Disponible en : <http://people.csail.mit.edu/brussell/research/AIM-2005-025-new.pdf>
292. RUTKOFF, Aaron. *Back to the Drawing Board : Using Mouses-Made Sketches* [Periódico electrónico]. En: The Wall Street Journal : online. Última actualización: 17, 10, 2006. Fecha última consulta: 11, 2, 2008. Disponible en : http://online.wsj.com/public/article/SB116068684427191119-KrE8VZvSkItrc4czqBuDP_l5uIA_20071017.html
293. SAN SEGUNDO MANUEL, Rosa. *Nueva concepción de representación del conocimiento*. En: COLOQUIO INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA DOCUMENTACIÓN (4º Salamanca. 2003) y CONGRESO DEL CAPÍTULO ESPAÑOL DE LA ISKO (6º Salamanca. 2003), José Antonio Frías, Crispulo Travieso (Eds.). *Tendencias de investigación en organización del conocimiento : Trends in Knowledge Organization Research*. Salamanca: Universidad, 2003, pp. 395-402
294. SAN SEGUNDO MANUEL, Rosa. *Sistemas de organización del conocimiento*. Madrid: Carlos III , BOE, 1996. 317 p. ISBN: 84-340-0886-6
295. SANZ CASADO, Elías. *Manual de estudios de usuarios*. Madrid: FGSR, 1994. 279 p. ISBN: 84-86168-93-7
296. SCHREIBER, Guus, et al. *Ontology-Based Photo Annotation* [Archivo pdf]. Última actualización: 29, 6, 2001. Fecha última consulta: 9, 4, 2003. Disponible en : <http://www.swi.psy.uva.nl/usr/Schreiber/papers/Schreiber01a.pdf>. Archivo pdf disponible en: <http://www.mindswap.org/webai/2002/fall/SemanticMedia.html>

297. SERRANO COBOS, J. *Tags, folksonomies y bibliotecas*. [Revista electrónica, blog]. En: Thinkipi. Última actualización: 2005, 6, 27. Fecha última consulta: 2007, 6, 14. Disponible en : <http://www.thinkipi.net/repositorio/tags-folksonomies-y-bibliotecas/>
298. SHADBOLT, Nigel, et al. *The Semantic Web revisited* [Archivo pdf]. En: IEE Intelligent Systems 21 (3, May/June 2006), pp 96-101. Última actualización: 2006, 6. Fecha última consulta: 2006, 7, 24. Disponible en : http://eprints.ecs.soton.ac.uk/12614/01/Semantic_Web_Revisted.pdf
299. SIERRA BRAVO, Restituto. *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica : metodología general de su elaboración y documentación*. 5ª ed., 2ª reimpr. Madrid: Thomson, 2002. 497 p. ISBN: 84-9732-138-3
300. SIMONELIS, Alex. *A Concise Guide to the Major Internet Bodies* [Revista electrónica]. En: Ubiquity Volume 6, Issue 5 (February 15-February 22, 2005). Última actualización: 15, 2, 2005. Fecha última consulta: 25, 7, 2005. Disponible en : http://www.acm.org/ubiquity/views/v6i5_simoneli.html
301. SLYPE, Georges van. *Lenguajes de indización : concepción, construcción y utilización en los sistemas documentales*. Madrid: FGSR, 1991. 200 p. ISBN: 84-861-6860-0
302. SOCIETY OF PHOTOGRAPHIC SCIENTISTS AND ENGINEERS. *Thesaurus of photographic science & engineering terms*. Ann Arbor, Michigan : UMI, Out of Print Books on Demand, [1988]. 130 p.
303. SOWA, John F. *Building, Sharing, and Merging Ontologies* [Página web]. Última actualización: 13/3/2003. Fecha última consulta: 1, 9, 2006. Disponible en: <http://www.jfsowa.com/ontology/ontoshar.htm>
304. SPYROU, Evaggelos, et al. *Fusing MPEG-7 Visual Descriptors for Image Classification* [Archivo pdf]. Última actualización: 2005, 8, 9. Fecha última consulta: 2007, 5, 24. Disponible en : <http://www.image.ece.ntua.gr/papers/399.pdf>
305. STATE LIBRARY OF QUEENSLAND. *Picture Queensland* [Página web]. Última actualización: 2/4/2008. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Biblioteca también denominada Jonh Oxley Library, State Library of Queensland. Disponible en: <http://www.pictureqld.slq.qld.gov.au/>
306. STENMARK, Dick. *Research: agents an attempt to do a classification* [Página web]. Última actualización: 18/8/1998. Fecha última consulta: 21, 6, 2006. Disponible en: <http://w3.informatik.gu.se/~dixi/agent/class.htm>
307. STURM, Jake. *Desarrollo de soluciones XML*. Madrid [etc] : McGraw-Hill , 2001. 393 p. ISBN: 0-7356-0796-6
308. SÁNCHEZ CUADRADO, Sonia, et al. *Desarrollo de una aplicación para la gestión de relaciones en tesauros generados automáticamente*. En: JORNADAS DE TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN (2ªs. Leganes. 2003). JOTRI 2003 : II Jornadas de Tratamiento y Recuperación de la Información : 8 y 9 de septiembre de 2003, Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, Madrid. Madrid: Universidad Carlos III. Departamento de Biblioteconomía y Documentación , 2003, pp. 151-156

309. SÁNCHEZ LÁZARO, Angel Luis. *(Re)presentación de conocimiento, orientación a usuario*. En: CONGRESO ISKO-ESPAÑA (5º 2001. Alcalá de Henares), editor, Sociedad Internacional para la Organización del Conocimiento (ISKO), Capitulo español. *V Congreso ISKO-España : La representación y organización del conocimiento : metodologías, modelos y aplicaciones* [CD-ROM]. Alcalá de Henares : Universidad, [2001]
310. SÁNCHEZ MONTALBAN, Francisco José. *La fotografía de familia : estudio e identificación de los usos, modelos y consumo*. En: JORNADAS SOBRE IMAGEN CULTURA Y TECNOLOGÍA (3ªs. Getafe. 2004), [organizadas por] Universidad Carlos III de Madrid; Editores, Amador Carretero, Pilar, Robledano Arillo, Jesús, Ruiz Franco, Rosario. *Terceras jornadas : Imagen, Cultura y Tecnología*. Madrid: Universidad Carlos III, 2005, pp. 291-310
311. TAM, Audrey y LEUNG, Clement. *Structured natural-language description for semantic content retrieval of visual materials* [Revista electrónica, archivo pdf]. En: JASIST Volume 52 (2001) , Issue. 11 , pp 930-937. Última actualización: 2001. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en : <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/85008715/PDFSTART>
312. TASI (Technical Advisory Service for Images). *Finding Images Online* [Página web]. Última actualización: 5/2006. Fecha última consulta: 25, 10, 2006. Disponible en: <http://www.tasi.ac.uk/advice/using/finding.html#im2>
313. TASI (Technical Advisory Service for Images). *A Review of Imagen Search Engines : May 2006* [Página web]. Última actualización: 5/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 23. Disponible en: <http://www.tasi.ac.uk/resources/searchengines.html>
314. TOLEDO PÉREZ, Óscar Alberto. *Aproximación a las búsquedas mediante ontologías : proyecto final de carrera*. Madrid: Universidad Carlos III. Escuela Técnica Superior, 2003. 221 p.
315. TRAMULLAS SAZ, Jesús. *Agentes y ontologías para el tratamiento de la información : clasificación y recuperación en Internet*. En: CONGRESO ISKO-ESPAÑA (4º 1999.Granada), editadas por María José López-Huertas, Juan Carlos Fernández-Molina. *La representación y la organización del conocimiento en sus distintas perspectivas, su influencia en la recuperación de la información : Actas del IV Congreso ISKO-España EOCONSID'99, 22-24 de abril de 1999 Granada* . Granada: [s.n.], 1999, pp. 247-252
316. TRAMULLAS SAZ, Jesús. *Arquitectura de la información : mas que diseño, hacia la findability*. En: Clip : boletín de la SEDIC, 2002, 39, pp. 1-3
317. TRUJILLO GIMÉNEZ, Javier. *Digitalización y tratamiento de las imágenes para su edición en sistemas de información en Internet : aspectos técnicos*. En. *Seminario Recuperación de imágenes en Internet : Biblioteca Regional de Madrid Joaquín Leguina, Madrid, 17 de Noviembre de 2003*. [Madrid]: [Biblioteca Regional Joaquín Leguina.], [2003], pp. 1-9. Documentación entregada en el seminario.
318. TSINARAKI, Chrisa, et al. *Integration of OWL ontologies in MPEG-7 and TV-Anytime compliant Semantic Indexig* [Página web]. Última actualización: 2/3/2004. Fecha última consulta: 11, 11, 2007. Disponible en: http://www.music.tuc.gr/Staff/Director/Publications/publ_files/C_TSPC_CAIS_E_2004.pdf

319. TUDHOPE, Douglas y TRAUGOTT, Koch. *New Applications of Knowledge Organization Systems: introduction to a special issue* [Revista electronica, archivo pdf]. En: JODI (Journal of Digital Information) Volumen 4, Issue 4. Última actualización: 2004, 2, 13. Fecha última consulta: 2007, 5, 14. Disponible en : <http://jodi.tamu.edu/Articles/v04/i04/editorial/>
320. TV-ANYTIME FORUM. *About the TV-Anytime Forum* [Página web]. Última actualización: 19/3/2003. Fecha última consulta: 10, 5, 2006. Disponible en: <http://www.tv-anytime.org/>
321. TWO CROWS. *Data Mining Glossary* [Página web]. Última actualización: 2003? Fecha última consulta: 2007, 6, 8. Disponible en: <http://www.twocrows.com/glossary.htm#anchor314309>
322. UPDEGROVE, Andrew. *The Semantic Web : an interview with Tim Berners-Lee* [Revista electrónica]. En: Consortim Standards Bulletin June, 2005. Última actualización: 6, 2005. Fecha última consulta: 25, 7, 2006. Disponible en : <http://www.consortiuminfo.org/bulletins/semanticweb.php>
323. USCHOLD, Mike, et al. *An experiment in Ontology Reuse* [Página web]. Última actualización: 1997? Fecha última consulta: 2,12,2006. Disponible en: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW98/uschold/>
324. USCHOLD, Mike y GRUNINGER, Michael. *Ontologies : Principles, Methods and Applications*. En: Knowledge Engineering Review, 96, Volume 11, Number 2, June 1996, pp. 93-155
325. VALLE GASTAMINZA, Félix del. *El análisis documental de la fotografía* [Página web]. Última actualización: 2001. Fecha última consulta: 10, 11, 2007. Disponible en: <http://www.ucm.es/info/multidoc/prof/fvalle/Anfot2000.htm>
326. VALLE GASTAMINZA, Félix del. *El análisis documental de la fotografía* [Archivo pdf], pp 12 p. Última actualización: 14, 9, 2005. Fecha última consulta: 9, 11, 2007. Disponible en : <http://www.ucab.edu.ve/ucabnuevo/SVI/recursos/delvalle.pdf>
327. VALLE GASTAMINZA, Félix del. *Manual de documentación fotográfica*. Madrid: Síntesis, 1999. 225 p. ISBN: 84-773-868-97
328. VALLE GASTAMINZA, Félix del y GARCÍA JIMÉNEZ, Antonio. *Tesoros e información audiovisual : estudio de caso* [Revista electrónica]. En: Documentacion de ciencias de la información N. 26 (2003), pp 165-180. Última actualización: 2003. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en : <http://www.ucm.es/BUCM/revistas/inf/02104210/articulos/DCIN0303110165A.PDF>
329. VAN HEISJ'T, G., et al. *Using explicit ontologies in KBS Development*. En: International Journal of Human-Computer Studies, 1997, 46, (2/3), pp. 183-292
330. VELTMAN, Kim A. *Towards a Semantic Web for Culture* [Revista electronica, archivo pdf]. En: JODI (Journal of Digital Information) Volumen 4, Issue 4. Última actualización: 2004, 3, 15. Fecha última consulta: 2007, 5, 14. Disponible en : <http://jodi.tamu.edu/Articles/v04/i04/Veltman/>

331. VIANELLO OSTI, Marina. *El hipertexto entre la utopía y la aplicación : identidad, problemática y tendencia en la web* . Gijón: Trea, 2004. 356 p. ISBN: 84-9704-134-8
332. WACHE, H., et al. *Ontology-Based Integration of Information : A Survey of Existing Approaches* [Archivo pdf]. Última actualización: 16, 2, 2001. Fecha última consulta: 18, 5, 2005. Disponible en : <http://citeseer.ist.psu.edu/565092.html> . The BUSTER Project, Intelligent Systems Group. Center for Computing Technologies. University of Bremen. 2001.
333. WEIBEL, Stuart, et al. *OCLC/NCSA Metadata Workshop Report* [Página web]. Última actualización: 1995. Fecha última consulta: 28, 9, 2007. Disponible en: <http://dublincore.org/workshops/dc1/report.shtml>
334. WEIBEL, Stuart y MILLER, Eric. *Image Description on the Internet : a Summary of the CNI/OCLC Image Metadata Workshop : September 24-25, 1996, Dublin Ohio* [Revista electrónica]. En: D-Lib Magazine January, 1997. Última actualización: 1, 1997. Fecha última consulta: 28, 9, 2007. Disponible en : <http://www.dlib.org/dlib/january97/oclc/01weibel.html>
335. WELL, David. *Wrappers* [Página web]. Última actualización: 22/4/1996. Fecha última consulta: 24, 5, 2005. Disponible en: <http://www.objs.com/survey/wrap.htm>
336. WIEDERHOLD, Gio. *Scalable Knowledge Composition (SKC)* [Página web]. Última actualización: 2001? Fecha última consulta: 13, 6, 2006. Disponible en: <http://www-db.stanford.edu/SKC/proposal.html>
337. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image annotation on the Semantic Web : Editor's Draft Date: 2006/09/04* [Página web]. Última actualización: 9/4/2006. Fecha última consulta: 29,10, 2006. Disponible en: http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/MM/image_annotation.html
338. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web : Tools Overview* [Página web]. Última actualización: 5/5/2006. Fecha última consulta: 18, 5, 2006. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/MM/resources/Tools.html>
339. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web: Vocabularies Overview* [Página web]. Última actualización: 27/4/2006. Fecha última consulta: 28, 4, 2006. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/MM/resources/Vocabularies.html>
340. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web : W3C Working Draft 22 March 2006* [Página web]. Editors: Jacco van Ossenbruggen, Raphaël Troncy, Giorgos Satamou, Jeff Z. Pan. Última actualización: 22/3/2006. Fecha última consulta: 8, 2, 2008. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2006/WD-swbp-image-annotation-20060322/>

341. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Image Annotation on the Semantic Web : W3C Working Draft 22 March 2006* [Página web]. Editors: Jacco van Ossenbruggen, Raphaël Troncy, Giorgos Satamou, Jeff Z. Pan. Última actualización: 22/3/2006. Fecha última consulta: 2007, 6, 1. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/swbp-image-annotation/#vocabularies>
342. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *MPEG-7 and the Semantic Web : Incubator Group Report* [Página web]. Última actualización: 15/2/2007. Fecha última consulta: 2007, 6, 1. Disponible en: <http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/XGR-mpeg7/>
343. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Namespaces in XML 1.1 : W3C Recommendation 4 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2/4/2004. Fecha última consulta: 22, 4, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-names11-20040204/>
344. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Namespaces in XML : World Wide Web Consortium 14-January-1999* [Página web]. Última actualización: 14/1/1999. Fecha última consulta: 7, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/1999/REC-xml-names-19990114/>
345. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *OWL Web Ontology Language Guide : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 1, 2, 2006. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>
346. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF/OWL Representation of WordNet : W3C Working Draft 19 June 2006* [Página web]. Última actualización: 19/6/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/wordnet-rdf/#intrown>
347. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF/OWL Representation of WordNet : W3C Working Draft 19 June 2006* [Página web]. Última actualización: 19/6/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2006/WD-wordnet-rdf-20060619/>
348. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *RDF Primer : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>
349. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Representing Specified Values in OWL : "value partitions" and "value sets" : W3C Working Group Note, 17 May 2005* [Página web]. Última actualización: 17/5/2005. Fecha última consulta: 24, 5, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2005/NOTE-swbp-specified-values-20050517/>
350. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Semantic Web* [Página web]. Última actualización: 2/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/>

351. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *Semantic Web Image Annotation Interoperability : Editor's Draft \$Id: interop.html, v 1.12 2006/04/11* [Página web]. Última actualización: 11/4/2006. Fecha última consulta: 2007,5,23. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/MM/interop.html>
352. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *SKOS Core Guide : W3C Working Draft 2 November 2005* [Página web]. Última actualización: 4/11/2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2005/WD-swbpskos-core-guide-20051102/>
353. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *SKOS Core Guide : W3C Working Draft 2 November 2005* [Página web]. Última actualización: 4/11/2005. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2005/WD-swbpskos-core-guide-20051102/#secmodellengrdfs>
354. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *A Survey of RDF/Topic Maps Interoperability Proposals : W3C Working Group Note 10 February 2006* [Página web]. Última actualización: 10/2/2006. Fecha última consulta: 2007, 5, 11. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2006/NOTE-rdftm-survey-20060210/>
355. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML : W3C Member Submission 21 May 2004* [Página web]. Última actualización: 21/5/2004. Fecha última consulta: 2007, 5, 16. Disponible en: <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>
356. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *World Wide Web Consortium Issues RDF and OWL Recommendations* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 17, 05, 2004. Disponible en: <http://www.w3.org/2004/01/sws-pressrelease>
357. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *World Wide Web Consortium Process Document : 14 October 2005* [Página web]. Última actualización: 14/10/2005. Fecha última consulta: 2007, 6, 13. Disponible en: <http://www.w3.org/2005/10/Process-20051014/>
358. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *XML Schema Part 2: Datatypes : W3C Recommendation 02 May 2001* [Página web]. Última actualización: 1/2/2001. Fecha última consulta: 2007, 6, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-2-20010502/#terminology>
359. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Architecture Domain. *Extensible Markup Language (XML)* [Página web]. Última actualización: 9/11/2006. Fecha última consulta: 4, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/XML/>
360. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Architecture Domain. *Naming and Addressing: URIs, URLs, ...* [Página web]. Última actualización: 17/2/2005. Fecha última consulta: 30, 5, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/Addressing/Overview.html#URI94>
361. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Architecture Domain. *XML Schema* [Página web]. Última actualización: 23/1/2007. Fecha última consulta: 4, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/XML/Schema>

362. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web : Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 24/4/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 22. Disponible en: <http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/wiki/Vocabularies>
363. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics on the Web: Vocabularies* [Página web]. Última actualización: 24/4/2007. Fecha última consulta: 2007, 6, 2. Disponible en: <http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/wiki/Vocabularies#head-89c286eafe9debf124154a49a65c883feb30d776>
364. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Multimedia Semantics Incubator Group Wiki. *Multimedia Semantics : Overview of Relevant Tools and Resources* [Página web]. Última actualización: 4/5/2007. Fecha última consulta: 2007, 5, 17. Disponible en: http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/wiki/Tools_and_Resources
365. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Internationalized Resource Identifiers (IRIs) : draft-duerst-iri-05 : inittenet-Draft : Expires: April 25, 2004* [Página web]. Última actualización: 26/10/2003. Fecha última consulta: 22, 4, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/International/iri-edit/draft-duerst-iri-05.txt>
366. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part two: Media Types : Request For Comments 2046* [Página web]. Última actualización: 11/1996. Fecha última consulta: 6, 6, 2005. Disponible en: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2046.txt>
367. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Network Working Group. *Uniform Resource Identifier (URI) : Generic Syntax : Request for Comments 3986* [Página web]. Última actualización: 1/2005. Fecha última consulta: 23, 5, 2006. Disponible en: <http://rfc.giga.net.tw/index.php?query=3986>
368. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. RDF. *Exif vocabulary workspace - RDF Schema* [Página web]. Última actualización: 18/2/2004. Fecha última consulta: 7, 2, 2008. Disponible en: <http://www.w3.org/2003/12/exif/>
369. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. RDF Data Access Working Group. *SPARQL Query Language for RDF : W3C Working Draft 19 April 2005* [Página web]. Última actualización: 19/4/2005. Fecha última consulta: 22, 4, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2005/WD-rdf-sparql-query-20050419/#conventions>
370. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Semantic Web. *Web Ontology Language (OWL)* [Página web]. Última actualización: 15/10/2007. Fecha última consulta: 31, 1, 2008. Disponible en: <http://www.w3.org/2004/OWL/>
371. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. SVG Working Group. *About SVG : 2d graphics in XML* [Página web]. Última actualización: 29/10/2004. Fecha última consulta: 2007, 6, 13. Disponible en: <http://www.w3.org/Graphics/SVG/About>
372. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, First Edition : Editor's Draft 10 May 2004* [Página web]. Última actualización: 5/10/2004. Fecha última consulta: 20, 05, 2004. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/>

373. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 15/12/2004. Fecha última consulta: 6, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/#uri-opacity>
374. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 15/12/2004. Fecha última consulta: 7, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/#xml-namespaces>
375. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 15/12/2004. Fecha última consulta: 7, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/#namespace-document>
376. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 15/12/2004. Fecha última consulta: 7, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/#xml-links>
377. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technical Architecture Group (TAG). *Architecture of the World Wide Web, Volume One : Editor's Draft 15 December 2004* [Página web]. Última actualización: 15/12/2004. Fecha última consulta: 7, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/tag/webarch/#general>
378. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Technology and Society Domain y WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Semantic Web Activity. *Resource Description Framework (RDF)* [Página web]. Última actualización: 29/1/2007. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/RDF/>
379. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Feature Synopsis for OWL Lite and OWL : W3C Working Draft 29 July 2002* [Página web]. Editors, McGuinness, Deborah, Harmelen, Frank van. Última actualización: 29/7/2002. Fecha última consulta: 9, 10, 2002. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2002/WD-owl-features-20020729/>
380. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *IPR Statements* [Página web]. Última actualización: 11/12/2003. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/discl>
381. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *OWL Web Ontology Language Reference : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 10/2/2004. Fecha última consulta: 2007, 5, 8. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>
382. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Requirements for a Web Ontology Language : W3C Working Draft 08 July 2002* [Página web]. Editors: Jeff Heflin, Raphael Volz, Jonathan Dale . Última actualización: 7/8/2002. Fecha última consulta: 23, 12, 2002. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/webont-req>

383. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology Language (OWL) : Use Cases and Requirements : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. . Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/webont-req/>
384. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology Language (OWL) : Use Cases and Requirements : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. . Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/webont-req/#section-requirements>
385. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology Language (OWL) : Use Cases and Requirements : W3C Recommendation 10 February 2004* [Página web]. Última actualización: 2/10/2004. Fecha última consulta: 7, 5, 2007. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/webont-req/#section-goals>
386. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology (WebOnt) Working Group Charter* [Página web]. Última actualización: 8/11/2002. Fecha última consulta: 26, 3, 2003. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/charter>
387. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Ontology Working Group. *Web Ontology (WebOnt) Working Group (Closed)* [Página web]. Última actualización: 15/6/2004. Fecha última consulta: 10, 12, 2006. Disponible en: <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/>
388. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Services Architecture Working Group. *OWL Ontology of Web Services Architecture Concepts* [Página web]. Fecha última consulta: 4, 06, 2004. Disponible en: <http://www.w3.org/2004/02/wsa/>
389. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Services Architecture Working Group. *Web Services Architecture : W3C Working Group Note 11 February 2004* [Página web]. Última actualización: 11/2/2004. Fecha última consulta: 26, 05, 2004. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/#id2280504>
390. WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Services Architecture Working Group. *Web Services Architecture : W3C Working Group Note 11 February 2004* [Página web]. Última actualización: 11/2/2004. Fecha última consulta: 10, 6, 2005. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/#choreography>
391. XTM (TopicMap.org). *XML Topic Maps (XTM) 1.0* [Página web]. Última actualización: 8/6/2001. Fecha última consulta: 17, 6, 2005. Disponible en: <http://www.topicmaps.org/xtm/index.html>
392. ZAHARIA, Titus y PRETEUX, Françoise. *Video archiving and sing language indexation within the AMIS platform* [Archivo pdf]. Última actualización: 22, 02, 2002. Fecha última consulta: 11, 11, 2007. Disponible en : <http://www-artemis.int-evry.fr/Publications/library/Zaharia-SPPRA2002.pdf>

Madrid, 22 de enero de 2008

Madrid, 18 de febrero de 2008